RECHERCHES

SUR LA DIRECTION

D U

FLUIDE MAGNÉTIQUE.

FAUTES A CORRIGER.

PAGE 31, *lig.* 11, en deux parties égales ; *lif.* inégales.

— 108, *lig.* 3, je ſuppoſe que ce ſont : *lif.* que le ſont.

— 123, *lig.* 18, les ruines : *lif.* les mines.

— 135, *lig.* 12, à la fin, ou : *lif.* oueſt.

— 137, *lig.* 8, 1756 : *lif.* 1746.

— 167, *lig.* 19, de la qualité : *lif.* de la quantité.

— 196, *lig.* 21, compatibilité : *lif.* compreſſibilité.

— 201, *lig.* 2, agiſſant dans, *effacez* ces deux mots : *lif.* compoſant.

RECHERCHES

SUR LA DIRECTION

DU

FLUIDE MAGNÉTIQUE,

DÉDIÉES

A MONSIEUR,

FRERE DU ROI,

PAR M. DE BRUNO, Introducteur des Ambaſſadeurs, près ſa Perſonne.

Experientia, rerum magiſtra.

A AMSTERDAM;

& ſe trouve A PARIS,

Chez GASTELIER, Libraire,

Parvis Notre-Dame, N°. 15.

M. DCC. LXXXV.

WELLCOME
HISTORICAL
MEDICAL
LIBRARY

AVANT-PROPOS.

JE ne dirai point ici les raiſons qui m'ont engagé à faire des Expériences ſur l'aimant; je les dis dans mon Ouvrage. Lorſque je les eus achevé, & que j'eus recueilli mes obſervations, mon intention n'étoit pas de les livrer à l'impreſſion; mais ayant lu un Mémoire ſur l'Electricité médicale que l'Académie de Rouen avoit couronné dans ſa Séance du 6 Août 1783, je fus frappé de la vérité d'un paſſage qui ſe trouve à la fin de cet Ouvrage.

M. Marat dit: » La ſcience du

» Magnétiſme eſt à peine au ber-
» ceau, ſi toutefois on peut ap-
» peller de ce nom une théorie
» ſans principes & ſans loix, une
» branche de Phyſique dont l'objet
» échappe aux ſens, ſe communi-
» que d'une maniere merveilleuſe,
» opere d'une manière inconceva-
» ble, & où tout eſt prodige : ou
» plutôt ſi on peut appeller de ce
» nom, un ramas de faits & d'obſer-
» vations ſans ſuite, ſans lien, ſans
» rapport ; un tiſſu d'opinions erro-
» nées & d'hypothèſes ridicules ».

Je fis part de mes obſervations à ce ſujet, à quelques Perſonnes éclairées qui me déterminerent à les donner au Public. Je demandai & j'obtins de MONSIEUR, la grace de lui dédier cet Ouvrage. Je

lui devois cet hommage, moins encore parce que depuis pluſieurs années j'ai l'honneur d'être un des Officiers de ſa Maiſon, que comme à un Prince Protecteur éclairé des Sciences, de la Littérature & des Arts.

Inconnu juſqu'à préſent dans la carrière où je me préſente, je ne dois pas m'attendre à opérer aucune révolution dans les ſentimens reçus. J'oſe croire cependant que cet Ouvrage ſera de quelque utilité. Si mon ſentiment ſur la Direction du Fluide magnétique n'eſt point adopté par les Savans, je leur prouve du moins que toutes les hypothèſes reçues juſqu'à préſent, étant fondées ſur des expériences fauſſes ou mal faites, ne peuvent plus ſubſiſter.

Si mes principes ſont vrais, ſi j'ai eu le bonheur de raiſonner d'une manière conſéquente & juſte, j'aurai coopéré à tirer du cahos où elle eſt, cette branche ſi intéreſſante de la Phyſique qui juſqu'à préſent a été trop négligée.

RECHERCHES

SUR LA DIRECTION

DU

FLUIDE MAGNÉTIQUE.

L'OUVRAGE que je donne au Public, mérite, je penſe, l'attention des gens inſtruits qui, dans ce moment, s'occupent beaucoup de l'aimant & de ſes propriétés. L'étude de la Phyſique, à laquelle je me ſuis livré depuis quelques années, m'ayant conduit à celle de ce merveilleux phénomène de la nature, je me ſuis apperçu que les Phyſiciens qui nous ont donné les Traités les plus étendus des propriétés de l'Aimant, en avoient négligé la partie la plus intéreſſante ; je

veux parler de la direction de ſon fluide.

Le ſujet que je traite eſt encore neuf; les expériences que quelques Auteurs nous préſentent ſur cette direction, ſont beaucoup plus conformes à leur hypothèſe qu'à la vérité ; & cette différence eſt même ſi grande, comme on pourra le voir dans celles qui ſont tracées dans cet Ouvrage, qu'il eſt à préſumer qu'ils ne les ont pas faites. Muſchembroeck me paroît être celui qui a recueilli, avec le plus de ſoin & d'attention, toutes les propriétés de l'Aimant connues juſqu'à préſent ; mais loin d'établir un ſentiment ſur la direction du fluide, il doute de l'exiſtence d'une matiere magnétique, quoiqu'il nous ait tracé plus exactement qu'aucun autre, ſon effet autour d'un barreau aimanté.

C'eſt après avoir combiné de cent façons différentes, enſemble & ſéparément, des aimans naturels & artificiels, de formes, de forces & de longueurs différentes, que je ſuis parvenu à connoître tou-

tes, ou du moins, preſque toutes les loix auxquelles le fluide magnétique eſt aſſujetti. Peut-être m'en eſt-il échappé quelques-unes, peut-être n'ai-je pas toujours bien vu; mais qui peut ſe flatter de voir tout, & toujours bien! Du moins, puis-je répondre de mon attention à obſerver les expériences que j'ai faites & répétées pluſieurs fois.

Je crois n'avoir rien négligé de ce qu'il falloit faire pour parvenir à la vérité. J'ai pris, pour éviter l'illuſion, des précautions qui devoient m'en garantir. Après avoir répété pluſieurs fois une expérience, j'obſervois d'après nature, j'effaçois, je recommençois l'expérience, j'obſervois encore, & j'en deſſinois la figure. Je ſoumettois la comparaiſon de mes deſſins à ceux tracés par le fluide, à des perſonnes en état de juger de leur exactitude, & mes obſervations à des gens inſtruits. J'ai vu dans toutes un fluide agiſſant; j'ai cherché à connoître la manière dont il agiſſoit. Il paroît que

juſqu'à préſent on s'eſt beaucoup plus attaché à étudier les différentes propriétés de l'aimant & les phénomènes qui en réſultoient, qu'à démêler leurs cauſes. L'Encyclopédie & tous les Auteurs que j'ai conſultés ſéparément, ne m'ont point éclairé ſur l'objet qui m'intéreſſoit le plus, & j'ai été conduit au but que je me propoſois par l'obligation où je me ſuis trouvé d'étudier de nouveau cette pierre, la plus importante ſans doute que la nature ait produite, & qu'Ariſtote appelloit par excellence *la Pierre.*

Ce que c'eſt que l'aimant.

L'aimant eſt une pierre très-dure qu'on trouve dans des mines de fer ; il s'en rencontre ſouvent des morceaux qui ſont moitié fer & moitié aimant. Il eſt probable que la partie lapidifique qui entre dans ſa compoſition, n'eſt pas celle qui jouit des propriétés qu'on remarque, & qu'elles n'appartiennent qu'aux parties ferrugineuſes qui vraiſemblablement ſont diſpoſées dans la pierre en longues veines paralleles entr'elles, & contiguës

en une grande quantité de points. Je crois devoir attribuer la vertu magnétique de l'aimant à une certaine disposition du fer, & peut-être aussi à quelque travail inconnu de la nature qui en augmente l'énergie. Cependant je suis persuadé que le fer natif est doué de cette vertu, mais à un degré très-foible. Il ne lui suffit pas de se trouver mêlé dans la pierre pour l'acquérir plus fortement, comme on peut le remarquer dans les roches ferrugineuses qu'on trouve dans les mines. C'est donc le concours de certaines combinaisons, jusqu'à présent inconnues, qui détermine une plus grande action de ce fluide sur cette pierre qui a pris son nom de la province de Magnésie, où se trouvoient situées, près d'Héraclée, les premieres mines d'aimant qui furent découvertes. Sa couleur varie suivant les différens pays où se trouvent les mines : il y en a de bleus & de noirs, mais la plus grande partie est de la couleur du fer.

Comme la direction du fluide magnétique eſt l'objet de cet Ouvrage, je crois ne devoir point entrer dans des détails très-circonſtanciés des propriétés de l'aimant. On peut conſulter à ce ſujet pluſieurs excellens Ouvrages, & ſur-tout la partie de l'aimant du Cours de Phyſique de Muſchembroeck, traduit par M. Sigaud de la Fond. Il eſt cependant néceſſaire que j'en expoſe ici les principales propriétés, celles qui ſont la baſe de la théorie magnétique.

Principales propriétés de l'aimant.

Les Poles.

On connoît deux poles à l'aimant; un des deux ſe dirige conſtamment vers le Pole Nord de la terre, & l'autre vers le Pole du Sud.

La déclinaiſon.

Mais comme les poles de l'aimant ne ſe dirigent pas exactement vers les extrémités de l'axe de la terre, cette différence ſe nomme *déclinaiſon.* L'aiguille de la bouſſole décline quelquefois vers l'Orient, & quelquefois vers l'Occident: ſa declinaiſon eſt ſujette à beaucoup de variations. M. Euler, dans ſa cent ſoi-

xante-dixiéme lettre à une Princeſſe d'Allemagne, fixe la déclinaiſon de l'aiguille à Berlin à quinze degrés vers l'Occident: il confirme ce qu'avoit dit Deſcartes des changemens qui arrivent à cette déclinaiſon dans les mêmes endroits. Il ſe reſſouvient qu'elle n'a été que de dix degrés ; il dit encore que, dans le ſiecle précédent, elle a été nulle en 1670 ; qu'avant cette année-là, la déclinaiſon étoit orientale.

L'inclinaiſon.

On remarque auſſi que l'aimant, & ſur-tout un barreau ou une aiguille ſur leſquels on a déterminé l'action de la matiere magnétique, & qui ſont devenus de véritables aimans par cette opération, non-ſeulement ne ſe dirigent pas exactement vers les extrémités de l'axe de la terre, mais ils ne conſervent pas même une ſituation horiſontale, quoique placés ſur un pivot. Ils inclinent vers le pole voiſin. Ainſi donc l'aiguille aimantée de la bouſſole incline vers le Pole du Nord de la terre, lorſqu'elle

eſt placée dans nos régions ſeptentrionales ; c'eſt ce qu'on appelle l'*inclinaiſon*. M. Euler l'a obſervé de 70 degrés à Baſle, de 72 à Berlin ; M. Antheaume de 70 à Paris, mais M. l'Abbé de la Caille l'a obſervé de 72 un quart en 1754.

Vertu attractive.

Lorſqu'on préſente au pole d'un aimant le pole d'un autre aimant, ils ſe repouſſent ou ſemblent s'attirer mutuellement, ſelon les poles qu'on met en conſpect. Si on préſente l'un à l'autre deux poles qui ont coutume de ſe diriger vers la même région des cieux, ces aimans ſe repouſſeront. Pour qu'ils s'attirent, il faut préſenter au pole qui ſe dirige vers le Nord, un pole qui ſe dirige toujours vers le Sud. Cette ſympathie & cette antipathie apparentes ont fait donner le nom de poles *amis* à ceux qui ſemblent s'attirer, & de poles *ennemis* à ceux qui ſe repouſſent. Comme ceux qui ſe dirigent vers la même région des cieux portent le même nom, les poles amis ſont ceux qui portent des noms différens.

Noms des Poles.

Il y a eu, au ſujet des noms qu'on doit donner aux poles d'un aimant, des ſentimens différens parmi les Phyſiciens. Pluſieurs ont donné le nom de Pole Nord à celui qui ſe dirige vers le Nord, & ont appellé Pole Sud, celui qui ſe dirige vers le Sud. Deſcartes au contraire appelle Sud celui qui ſe tourne vers le Nord, & cela fondé ſur l'invariable loi de l'attraction des Poles amis. Or ce ne peut être que le Pole Sud de l'aimant qui puiſſe être attiré par le Pole Nord de la terre. Je me ſerois abſolument rangé au ſentiment de Deſcartes, ſi je n'avoit craint de ne me rendre pas également intelligible à tout le monde. Je me ſuis donc déterminé à nommer Pole Boréal, celui qui ſe dirige vers le Pole du Nord de la terre, & Pole Auſtral celui qui ſe tourne vers le Pole du Sud, & ils ſe trouveront marqués par un A & par un B dans les figures de mes Planches.

Lorſque deux aimans ſont aſſez proches pour qu'ils puiſſent agir l'un ſur

l'autre ; s'ils ont la liberté de ſe mouvoir, ſoit qu'ils flottent ſur un liquide, ſoit qu'ils puiſſent tourner ſur un pivot, les Poles amis ſe dirigent l'un vers l'autre, & ſe placent en conſpect. Si on les contraint à ſe regarder par des Poles ennemis, en plaçant deux Poles Boréaux ou deux Poles Auſtraux l'un vis-à-vis de l'autre, dès qu'on leur rend la liberté, on les voit ſe repouſſer, &, après pluſieurs oſcillations, ſe diriger par les Poles amis.

Vertu communicative

L'aimant attire le fer & tous les corps dans la compoſition deſquels ce métal entre en grande quantité. Il en ſupporte par ſes poles, un poids proportionné à la force dont il eſt doué. On augmente ſa vertu en l'armant de deux branches de fer appliquées contre ſes poles. Cette pierre communique ſa vertu au fer, mais foiblement, l'acier la reçoit avec plus d'énergie, & la conſerve fort long-temps. Ces aimans artificiels ſont même ſupérieurs aux meilleurs aimans naturels.

La découverte de cette pierre remonte à une époque très-reculée. Il paroît que les Anciens qui attribuoient ſa qualité attractive à une ame qui l'animoit, ont entiérement ignoré la propriété qu'elle a de ſe diriger vers les Poles de la terre. Ce ne fut qu'au commencement du quatorzième ſiècle que la bouſſole fut inventée. Mais ſoit que les Chinois l'aient connu avant ce temps, ſoit que le Napolitain Flavio Gioïa en ait été le premier inventeur, la connoiſſance de cette nouvelle propriété directive, conduiſant dans le ſiècle ſuivant Chriſtophe Colomb en Amérique, opéra, par la découverte d'un nouveau monde & la facilité de la navigation, une révolution générale dans le ſyſtême politique des Etats de l'Europe.

Découverte de l'aimant.

Chriſt. Colomb.

Depuis cette époque juſqu'au ſiècle de Deſcartes, l'aimant fut l'objet de l'étude particulière des Alchymiſtes : c'eſt à eux que nous devons la première idée du rapport qu'ils établirent entre le magnétiſme

Alchymiſtes.

du globe de la terre, & celui qu'ils ſuppoſoient au corps humain, qu'ils appelloient un petit monde ; mais quelques années avant la naiſſance du Reſtaurateur de la Philoſophie, Kepler parut. Kepler, ce pere de l'Aſtronomie, donnoit au monde une ame matérielle ; il attribuoit au ſoleil une vertu magnétique, & appliquant à la Phyſique les calculs de la Géométrie, il trouva le premier cette regle fameuſe qui porte ſon nom, & ſelon laquelle ſe meuvent toutes les planetes.

Kepler.

Deſcartes.

Il ſervit de précurſeur à Deſcartes, un des plus profonds génies qui aient paru depuis la renaiſſance des Lettres. Nous devons à ce grand Homme la connoiſſance des trente-quatre premieres propriétés de l'aimant, qu'il a recueillies & qu'il nous a laiſſées dans ſon Livre des Principes de la Philoſophie. Il a lié ſon ſyſtême de l'aimant, au ſyſtême général du monde, & s'il s'eſt trompé ſur la direction du fluide magnétique, c'eſt qu'il a moins conſulté les expériences, qu'il ne s'eſt livré à ſes raiſonnemens.

Depuis lui, quelques Phyſiciens ont fait de nouvelles découvertes dans les propriétés de l'aimant; mais pour avoir négligé de connoître les loix de la direction du fluide magnétique, par des expériences multipliées, preſque tous les ſyſtêmes qu'ils ont établis, ne ſe trouvent point conformes à la vérité.

Il n'arrive que trop ſouvent qu'on raiſonne, qu'on ſuppoſe, qu'on emploie une hypothèſe, & quand un ſyſtême eſt bâti, on redoute les expériences, on ne veut point être réduit à abattre ce qu'on a eu tant de peine à élever. On ſe fait des principes, on raiſonne en conſéquence; le Public ſuppoſe qu'on eſt guidé par des expériences, & voilà des erreurs qui s'établiſſent. Quelques Savans adoptent des principes déjà reçus, ils en déduiſent de nouvelles conſéquences, & voilà des erreurs devenues générales. On verra que c'eſt poſitivement ce qui eſt arrivé au ſujet de l'aimant.

Mais ſi, au lieu de s'abandonner à de

vains ſyſtêmes formés ſans le concours des expérienees, on avoit étudié cette partie agiſſante de la nature, quel intéreſſant point de vue n'auroit-elle point offert au Phyſicien, au Naturaliſte & au Philoſophe. Quels rapports admirables n'auroit-on pas trouvés entre la manière d'être de tous les corps qui compoſent ce vaſte univers! Rien ne prouve mieux la vérité de cette idée ſublime de l'immortel Buffon (*a*), que la nature ſimple dans ſes principes, ne parcourt la chaîne immenſe de tous les êtres, que par des nuances qui les lient les uns aux autres. Il les a indiquées depuis les différentes claſſes des hommes, juſqu'aux dernieres de celles des végétaux. Mais

---

(*a*).... Cet examen nous conduit à reconnoître évidemment qu'il n'y a aucune différence abſolument eſſentielle & générale entre les animaux & les végétaux; mais que la nature deſcend par dégrés & par nuances imperceptibles d'un animal qui nous paroît le plus parfait à celui qui l'eſt le moins, & de celui-ci au végétal. *Hiſt. Nat. des Anim.* chap. 1.

toutes ces claſſes à qui la vie ſembleroit être une propriété excluſive, ſeroient donc ſéparées du reſte de la nature par un intervalle qui contrarieroit cette idée ſi ſage & ſi vraie !

L'aimant nous offre cette nuance qui rapproche la nature vivante de la nature inanimée ; elle ſe fait connoître dans la réunion de la pierre & du métal, & dans celui-ci, ce principe de vie ſe déploie encore avec plus d'énergie.

Cette étonnante pierre nous préſente les prodiges qu'on admire dans le polype d'eau douce, cette plante, ou plutôt cet animal extraordinaire qui ſert à lier le genre des végétaux à celui des animaux. L'aimant eſt, comme lui, ſuſceptible d'être coupé parallelement ou tranſverſalement à ſon axe, & chaque nouvelle partie devient un aimant parfait ſoumis à l'action du fluide qui forme au-tour de lui, une ſphère d'activité pareille à celle qu'il formoit autour de l'aimant, dans ſa premiere intégrité. C'eſt la nature

active qui travaille dans le ſilence & d'une manière inviſible ; mais c'eſt envain que le fluide cherche à ſe ſouſtraire à tous nos ſens ; en parſemant de limailles d'acier l'eſpace qu'il traverſe, on le force à laiſſer des traces qui dévoilent les routes qu'il parcourt. C'eſt ainſi qu'en multipliant ſes effets ſur les particules d'acier qu'il pénètre, il en réſulte un enſemble qui nous fait connoître ſa direction & les loix invariables auxquelles ſa marche eſt aſſujettie.

Mais quelle carrière nouvelle s'ouvre aux yeux de l'Obſervateur philoſophe ! Cette action du fluide ſur l'aimant ne pourroit-elle pas nous indiquer la véritable cauſe de la circulation du ſang, des liqueurs & de la tranſpiration plus ou moins ſenſible des corps animés ? Et cette vertu qu'ont les végétaux d'attirer des racines les plus profondes juſqu'aux extrémités les plus élevées de leurs branches, le ſuc nourricier qui circule dans les fibres de leur organiſation, ne

ſemble-

ſemble-t-elle pas produite par un fluide modifié qui leur eſt propre ? L'Abbé Nollet, dans ſes Recherches Phyſiques, a obſervé qu'en déterminant la matière électrique à ſortir du corps humain par une partie quelconque, elle devoit néceſſairement entraîner une portion des matières qui ſe trouvent à l'orifice des pores exhalans ; mais ce ne ſeroit qu'un effet momentanée qui n'auroit lieu que pendant l'électricité. La tranſpiration inſenſible des corps animés étant continue, ne peut être cauſée que par la ſortie continuée d'un fluide à l'action duquel ils ſont ſoumis, comme l'aimant l'eſt au fluide magnétique ; il ſeroit ſans doute différent du fluide électrique, ou du moins différemment modifié. M. Marat, dans ſon Mémoire ſur l'électricité médicale, paroît avoir prouvé que l'influence de l'électricité atmoſphérique eſt nulle, & l'exiſtence de l'électricité ſpontanée, chimérique.

M. de Mairan attribue formellement

la cohéſion des globules du ſang à une attraction magnétique, dans ſa Diſſertation ſur la glace. « Je ne doute pas, dit-» il, qu'il n'y ait ici quelque choſe de » fort analogue aux tendances magné-» tiques, tant à l'égard de ces particu-» les rouges du ſang des poiſſons, que » des globules du ſang humain (1) ». Dans un autre endroit de ce même Ouvrage, il dit : « il faut donc reconnoî-» tre dans les particules de la glace qui » forment les étoiles de la neige, com-» me *dans les globules du ſang*, une » autre cauſe, une cauſe active, un mé-» chaniſme plus caché, plus compliqué, » & dont nous ignorons le detail..... Je » ne crains point de le dire, une eſpece

(1) Lorſqu'on regarde les globules du ſang avec un microſcope, on voit lorſqu'ils ſe diſſolvent, que chaque globule rouge eſt compoſé de ſix petits globules ſéreux tirant ſur le jaune, & que chacun de ces globules ſéreux eſt compoſé de ſix autres globules limphatiques ; on ne ſait point encore juſqu'où cette progreſſion de petits globules ſe continue dans notre ſang.

» d'organiſation qui rend ces particules » ſuſceptibles du mouvement ou de la » tendance que leur imprime *quelque* » *fluide ſubtil* qui ſe meut dans leurs in- » terſtices ».

Si on avoit conſidéré l'aimant ſous cette face, on ne trouveroit peut-être pas ſi étranges aujourd'hui les aſſertions d'un Phyſicien, qui en préſentant un principe unique, une cauſe motrice & générale, nous offre en même tems des preuves ſenſibles de ſon exiſtence. Il eſt même probable que c'eſt en étudiant les loix de la direction du fluide magnétique, que M. Meſmer aura deviné celles de ſon fluide univerſel, & qu'il aura appliqué les propriétés de l'aimant aux propriétés dont il aura reconnu le corps humain ſuſceptible.

Mais ce ſentiment lui eſt-il particulier? Eſt-il même le premier qui ait conçu l'idée d'un fluide, principe de toutes les facultés corporelles de l'homme? Nous avons déjà vu le ſentiment de M. de Mai-

ran à ce ſujet. Voici ce qu'on fait dire à Newton, au mot *matiere* dans l'Encyclopédie : « c'eſt lui (le fluide) qui produit nos mouvemens & nos ſenſations, » par ſes vibrations qui ſe communiquent » depuis l'extrémité des organes extérieurs juſqu'au cerveau, par le moyen » des nerfs. Mais ce Philoſophe ajoute » qu'on n'a point encore une aſſez grande quantité d'expériences, pour déterminer & démontrer exactement » les loix ſuivant leſquelles ce fluide » agit ».

Il eſt probable que les animaux, les végétaux, les pierres, les métaux, que tous les corps enfin ſont ſoumis à l'action d'un fluide modifié différemment, ſuivant leur nature. Newton paroît être à peu près de ce ſentiment dans la troiſieme partie du ſecond Livre de ſon Optique. On verra à la fin de cet Ouvrage, ce que l'Auteur du mot *matière*, lui fait dire ſur le fluide dans le Dictionnaire de l'Encyclopédie.

Boyle le dit positivement (*B*), & je transcrirai dans la suite entiérement le sentiment de M. de Mairan qui l'appelle *le ressort du monde.*

Mais quelqu'intéressante que puisse être cette manière d'envisager l'aimant, elle est trop éloignée de l'objet que je me propose, pour que je me permette d'étendre d'avantage mes idées sur ce sujet.

Les Physiciens s'accordent à regarder la terre comme un grand aimant, mais ils diffèrent sur la manière dont ils croyent que le fluide magnétique exerce son action. Huygens & Hartsoeker ont cru que l'aimant étoit composé d'une infinité de prismes creux placés à la file les uns des autres, & disposés en

Hypothèse d'Huygens, d'Hartsoeker & d'Euler.

(B) Boyle, *de Atmosphæris corporum consistentium, ubi ostenditur corpora, etiam dura & solida, (& nonnulla talia, quæ quis vix suspicaretur) emittendis effluviis adeòque habendis atmosphæris, apta esse.* Voyez aussi Mém. de l'Acad. des Sciences, ann. 1734.

lignes parallèles entre elles. Ces priſmes creux ſervent à laiſſer à la matière magnétique un paſſage libre dans un ſeul ſens, mais ne lui permettent pas un retour dans la direction oppoſée. M. Euler qui a adopté leur ſentiment, compare ces priſmes creux aux veines & aux vaiſſeaux limphatiques qui ſont dans le corps des animaux. Il les garnit de poils dirigés de A vers B, qui n'oppoſent aucun obſtacle à la matière magnétique, quand elle paſſe de A vers B, puiſqu'alors ils s'ouvrent d'eux-mêmes en N; mais leur ſituation s'oppoſeroit naturellement à ſon retour, ſi elle vouloit rétrograder de B vers A.

Planche I, fig. 3.

Cette hypothèſe ſuppoſe néceſſairement que le fluide n'entre que par un des poles de la terre, pour ſortir par ſon pole oppoſé; mais comme les deux poles préſentent également les mêmes phénomènes, ils n'ont pu déſigner le pole par lequel il entre, & celui par lequel il ſort. Cependant s'ils avoient bien

obſervé, ils auroient vu que le fluide entroit & ſortoit également par tous les points de la ſurface de l'aimant. Que devient alors cette excluſive direction du Nord au Sud, ou du Sud au Nord des priſmes creux qu'ils ſuppoſent. D'ailleurs ce fluide ne trouve aucun obſtacle à traverſer les milieux les plus denſes ; il agit au travers des diamans les plus épais, quelque pole que vous préſentiez à la pierre. Dira-t-on que le diamant a des poils qui ſe couchent tantôt d'un côté & tantôt d'un autre, pour laiſſer un paſſage aux effluves de ces poles que vous préſentez alternativement.

Le Pere Paulian, dans ſon Dictionnaire de Phyſique, dit que l'aimant a des pores droits & paralleles à ſon axe, & qu'il eſt probable que les pores qui vont du Nord au Sud, n'ont pas préciſément la même figure que ceux qui vont du Sud au Nord. Cette hypothèſe détermine une double direction de la matière magnétique, & c'eſt le ſentiment qui a pré- Le Pere Paulian.

valu. Mais, quoique cet Auteur n'ait cité le ſyſtême de Deſcartes ſur l'aimant, que pour le critiquer, il paroît pourtant qu'il adopte en partie ſes idées ſur la différence des pores exhalans & inhalans. Il eſt certain que le raiſonnement qu'ils font tous à ce ſujet, eſt ſpécieux, & qu'au premier coup-d'œil, il ſemble que des pores qui ne laiſſent de paſſage qu'aux effluves du Sud, excluſivement, doivent être autrement conformés que ceux qui ſe laiſſent pénétrer par les effluves du pole Nord. Cette hypothèſe lui ſert à donner l'explication du phénomene de la répulſion des poles ennemis. Mais le Pere Paulian, en rejettant la matière cannelée de Deſcartes, n'a point pris garde qu'il falloit néceſſairement que les corpuſcules magnétiques auxquels il donne un axe & des poles, euſſent des formes différentes entr'eux, puiſqu'il ſuppoſe que les pores qui les reçoivent ſont différemment conſtruits. Une ſeule expérience bien faite, nous

fait connoître que cette différence, qu'on ſuppoſe gratuitement dans la conformation des pores, ne produit point la répulſion des poles ennemis, parce qu'elle ne ſe fait pas à l'orifice des pores, mais dans l'atmoſphere, & loin de la ſurface de l'aimant (2)

Syſtême de Deſcartes.

Deſcartes aſſure que la terre peut être regardée comme un grand aimant; qu'elle a des pores paralleles entre eux & ſon axe; que ces pores ont la forme d'écrous propres à recevoir des vis, mais que dans le nombre de ces écrous, la moitié eſt tournée dans un ſens oppoſé à l'autre moitié; qu'il y a dans ces écrous des petits poils couchés à contre-ſens les uns des autres, & qu'enfin deux aſtres placés dans le ciel & qui ſont chacun dans le centre d'un tourbillon, répondent aux deux poles de la terre & fourniſſent continuellement une matière ſubtile, laquelle paſſant par les

(2) Voyez la Planche VII, fig. 5.

eſpaces triangulaires que laiſſent entre elles les petites boules du ſecond élément, y reçoit la forme de deux ſortes de vis à trois cannelures. Cette matière ſubtile, ainſi viſſée, continuant ſa route vers les deux hémiſpheres, pénétre la terre & la traverſe par les poles dans toute ſon épaiſſeur.

Ces vis ont deux mouvemens; le mouvement de progreſſion & le mouvement de giration qu'ils tiennent de leur forme ſpirale. Mais comme ceux qui arrivent par le Sud ſont viſſés en ſens contraire de ceux qui viennent de la région Nord des cieux, leur mouvement de giration ſe fait en ſens contraire les uns des autres; ce qui eſt cauſe qu'ils ne peuvent point paſſer par les mêmes pores. La moitié des pores de chaque hémiſphere, permet l'entrée de cette matière cannelée, & l'autre moitié la ſortie des vis entrées par l'hémiſphere oppoſé. Lorſqu'ils ont traverſé la terre, ils retournent circulairement de part & d'autre, en tra-

verſant l'air, l'eau & les autres corps de la terre ſupérieure. Il fait obſerver qu'il afflue continuellement de nouvelles parties cannelées vers la terre, des régions Nord & Sud des cieux.

Il dit auſſi qu'il y a de ſemblables pores dans le fer & l'acier, & attribue à l'action de l'air atmoſphérique, l'attraction des aimans.

Après avoir expoſé ces différens ſyſtêmes ſur la manière dont la terre & les aimans ſont pénétrés par la matiere magnétique, je vais préſenter mon ſentiment ſur la direction du fluide. Pour me rendre plus intelligible, je crois devoir m'expliquer ſur certains points qui ne me paroiſſent pas avoir été aſſez éclaircis juſqu'à préſent, & ſur une expreſſion que je ne puis admettre, puiſqu'elle préſente une idée fauſſe, mais généralement reçue.

Les Phyſiciens qui ont traité de l'aimant, diſent que c'eſt dans ces deux poles que réſide preſque toute ſa vertu. Les Poles.

Ozanam ajoute que c'eſt principalement des deux extrémités de l'axe ou poles, d'où, comme de deux centres, cette pierre répand ſa vertu. Comme mon ſentiment n'eſt pas conforme aux leurs dans les principaux points de leurs ſyſtêmes, je ne ſaurois me ſervir du mot *Pole* dans ſa véritable acception.

Un pole eſt l'extrémité d'un axe, & ce n'eſt pas à cette extrémité que je place le foyer où réſide la vertu de l'aimant. Je le crois placé un peu plus en-dedans de chaque extrémité, comme on peut le voir à la figure, n°. 3, de la ſeconde Planche. Il eſt encore mieux déſigné par l'inclinaiſon des deux barreaux de la quatrieme Planche, ou par les huit de la ſixieme. Il ſeroit cependant fort embarraſſant de lui ſubſtituer un autre mot, parce qu'il eſt déjà conſacré par l'uſage. Il faut donc me permettre de dire ce que j'entends par le pole d'un aimant.

Ce qu'ils ſont.

Le pole d'un aimant eſt un centre d'action & de réaction de la matière magné-

tique ; c'eſt-là que s'établit l'équilibre du fluide qui s'y précipite par tous les points d'une circonférence ſphérique, & cet équilibre oblige à une réaction égale à l'action qui en eſt le principe.

La facilité qu'on a de changer & de placer à volonté les poles d'un aimant, détruit les hypothèſes reçues juſqu'à préſent, & prouve qu'il ſuffit de déterminer l'action du fluide ſur une partie d'un barreau d'acier, pour lui donner la vertu polaire. J'ai établi quatre poles dans la la longueur d'un barreau ; deux vers les deux extrémités, & deux vers le milieu. Muſchembroek aſſure que M. Knigt communiquoit autant de poles qu'il le jugeoit à propos à une lame d'acier homogène dans toute ſa longueur. Mais lorſqu'une barre de fer ou d'acier, dont la figure eſt oblongue, a pluſieurs nœuds, elle acquiert autant de poles qu'elle a de nœuds, ſi on la frotte avec un aimant ou un barreau aimanté. Je crois qu'il ſeroit très-difficile d'accorder ces faits poſitifs avec

Ils ſe placent à volonté.

la marche qu'on a aſſignée au fluide juſqu'à préſent. Mon hypothèſe au contraire s'en affermit. Je me contente de dire dans ce moment ce que j'entends par un pole; lorſque je me ſervirai de ce mot, je ne parlerai point de l'extrémité de l'axe d'un aimant, mais de ſon centre d'activité. J'aurai ſoin d'expliquer, par la ſuite, comment s'effectuent l'action & la réaction du fluide magnétique; & quelles ſont les expériences & les raiſons qui m'ont déterminé à embraſſer ce ſentiment.

Centre de circulation

L'arrangement de la limaille d'acier autour d'un aimant, nous préſente vers le milieu, une demi-ellipſe à chacun de ſes côtés. Elles ſont placées au-delà de l'équateur du barreau ou de la pierre, & plus ſouvent vers le pole auſtral; mais toujours plus près d'un pole que de l'autre, & jamais ſur l'équateur. Cette figure a échappé à la plupart des Obſervateurs. Les Auteurs qui, en petit nombre, en ont parlé, l'ont

appellée *centre de circulation.* Un grand nombre d'expériences faites & obſervées avec attention, m'ont fait connoître que ces demi-ellipſes étoient formées par la convergence mutuelle des rayons des deux poles qui décrivent des courbes pour ſe rendre à leurs poles reſpectifs; que loin d'être un centre de circulation, le diamètre de l'ellipſe entière, au contraire, coupant le barreau tranſverſalement en deux parties égales par le point E, peut ſervir de ligne de démarcation qui ſépare les parties dépendantes de chaque pole. Ce qui a le plus contribué, ſans doute, à ſouſtraire ces demi-ellipſes aux yeux des Obſervateurs, c'eſt la manière de faire des expériences. Les Auteurs qui ont indiqué la façon de les faire, diſent qu'il faut mettre un verre, une glace ou un papier blanc *ſur* un aimant, ou bien percer une carte ou un carton & introduire l'aimant dans l'ouverture juſqu'à la moitié de ſon épaiſſeur, projetter enſuite de la limaille de fer ou

Planche II.

Manière de faire les Expériences.

d'acier tout autour. Ces deux manières ne peuvent être bonnes que pour certaines expériences. L'ouverture qu'on fait au carton, comme l'a pratiqué Rohault, offre des difficultés nuiſibles, parce qu'elle ne peut pas être bien exacte; que l'acier paſſe par l'eſpace ouvert qui ſe trouve entre la pierre & les bords du carton, & qu'à cauſe de cette petite ſéparation, on peut à peine appercevoir ces demi-ellipſes. Mais lorſqu'on met le barreau ſous la glace ou ſous le carton, la limaille ne vous trace que la route du fluide d'un pole à l'autre dans la partie au-deſſus du barreau, & ne vous offre que le *dorſum* de la convexité de ces courbes, comme on peut le voir dans la Planche IV, n°. 1. Il faut donc ajouter à ces deux manières, celle dont je me ſuis ſervi dans mes expériences, en plaçant le barreau ſur un carton tres-liſſe & très-blanc : alors on verra bien diſtinctement que le fluide entre & ſort par tous les points de la ſurface

ſurface d'un aimant : ces demi-ellipſes ſe remarquent non-ſeulement dans les barreaux d'une forme allongée, mais auſſi à tous les aimans, quelle que ſoit leur figure.

Effet du fluide autour du monde.

Le numéro premier de la premiere Planche eſt un globe d'acier ſolide, applatti par ſes poles A & B. On diſtingue ces deux demi-ellipſes près de l'équateur C & O, vers le pole A. Cette figure dans laquelle ſe rencontrent très-exactement les phénomènes qui nous ſont offerts dans les aimans d'une forme allongée, ſert à nous donner l'idée de l'action du fluide magnétique ſur le globe terreſtre. J'ai répété pluſieurs fois cette expérience en introduiſant ce globe d'acier juſqu'à la moitié de ſon épaiſſeur, dans une ouverture pratiquée dans un carton.

Le numéro 2 de la même Planche, eſt l'effet d'un aimant ſans armure & deſſiné dans ſa grandeur naturelle. Je l'ai fait graver préférablement à un autre de deux pouces & demi de longueur, parce

qu'il eſt biſarre & qu'il a beaucoup de reſſemblance avec un aimant cité par Rohault. L'arrangement de la limaille d'acier que cet Auteur nous offre autour de ſon aimant, eſt exact, & c'eſt la ſeule figure qui le ſoit de toutes celles qu'il rapporte. Cependant ſa prévention faiſoit qu'il attribuoit à la biſarrerie de ſa pierre, ce qui n'étoit que l'effet d'une expérience bien faite, mais qui malheureuſement ne quadroit point avec ſes idées. Toute cette biſarrerie ne vient que de ce que ſa pierre, ainſi que la mienne, ont été mal taillées, & que leurs poles, au lieu de ſe trouver placés aux faces oppoſées dans la longueur, le ſont dans les faces angulaires de la pierre.

Autour de l'aimant de Rohault & autour du mien, la marche du fluide ne diffère en rien de celle qu'on peut remarquer dans les figures du numéro premier de la premiere Planche, & de la figure de la Planche ſeconde. On y dé-

couvre également deux demi-ellipſes placées plus près d'un pole que de l'autre. La ligne ponctuée qui va du centre de l'une au centre de l'autre, fait voir que mon aimant eſt coupé en deux parties inégales.

Ceux qui ont fait des expériences avec des aimans armés, n'ont jamais pu découvrir ces deux demi-ellipſes qui ſont d'une grande importance dans mon ſyſtême, parce que le fluide prend une direction qui ne lui eſt point naturelle. Il ſe trouve alors une différence eſſentielle, c'eſt que les rayons convergens des deux poles, détournés de leur marche par les armures, tendent à rentrer par leurs extrémités pour ſe rendre aux poles. Il eſt probable que c'eſt ce qui aura cauſé l'erreur de ceux qui ont imaginé l'hypothèſe de la circulation du fluide par les deux poles & l'axe de l'aimant excluſivement. Ils n'auront pas vraiſemblablement remarqué que les deux branches de fer que l'on place aux poles

d'un aimant, ſervent de canaux aux effluves magnétiques qui s'y raſſemblent pour ſe rendre aux poles. Ce n'eſt plus alors la marche naturelle & libre du fluide ; mais une marche contrainte qui augmente conſidérablement les forces de l'aimant : *Vis unita fit fortior.* La différence eſt en effet très-grande entre un aimant nud & un aimant armé.

Attraction. J'ai dit plus haut qu'il y avoit une expreſſion que je ne pouvois admettre, parce qu'elle préſentoit une idée fauſſe, mais généralement reçue ; je parlois du mot *attraction.*

On s'eſt toujours ſervi de ce mot pour exprimer l'action de deux corps qui s'approchent mutuellement l'un de l'autre, ou d'un corps qui tend à s'approcher d'un autre d'une manière qui paroît ſpontanée, parce que la cauſe motrice de cet effet échappe à tous nos ſens. J'avouerai que je ne connois rien qui puiſſe me donner l'idée de l'attraction d'un corps. Il faudroit ſuppoſer une force, une vertu

attractive dans un point de la matière, & nous ne connoiſſons rien d'analogue à une pareille cauſe, tandis que tout ce que nous voyons & tout ce que nous éprouvons nous donne l'idée de l'impulſion & de l'entraînement.

La ſaine logique qui règne aujourd'hui dans les ſciences les plus abſtraites, en rejettant le ſyſtême ridicule que les Péripatéticiens avoient introduit, a fait évanouir les qualités occultes; on juge avec raiſon que les phénomènes de la nature ayant des cauſes déterminées, il faut les découvrir ou renoncer à l'étude de la phyſique. Or l'attraction priſe dans le ſens philoſophique, ne peut être que l'effet d'une vertu occulte. Quelque autorité que puiſſe donner à cette idée le beau génie de Newton, nous devons y réſiſter, & ne point admettre un ſentiment, lorſqu'il eſt dénué de vraiſemblance, & dont il n'a pu rendre raiſon qu'en l'attribuant à la volonté du Créateur, faute de raiſons phyſiques ſatisfai-

ſantes. D'ailleurs, ſi l'attraction étoit une qualité *eſſenticlle* de la matière, il ſeroit *eſſentiel* aux corps de ſe mouvoir les uns vers les autres, ou du moins ils tendroient à ſe mouvoir ainſi ; c'eſt ce que nous ne voyons pas, à moins qu'on ne nous préſente la chûte des corps graves comme une preuve de la réalité de l'attraction, & comme un effet qui ne peut avoir lieu que par cette cauſe ; mais comme on l'explique parfaitement bien, ſans avoir recours à cette cauſe, vraiment occulte, elle devient dès-lors inutile, & par cela même elle ne doit pas être admiſe (1).

Le phénomène que préſentent deux

(1) Deſcartes a attribué la chûte des corps vers le centre de la terre à un tourbillon de matière fluide, qui pouſſe les corps vers ce centre par ſon tournoiement rapide autour de la terre ; mais Huygens a fait voir par une expérience inconteſtable, que ſelon cette ſuppoſition, les corps devoient être dirigés dans leur chûte perpendiculairement à l'axe de la terre, & non pas à ſon centre. Cependant on ſe précipiteroit trop ſi on vouloit conclure qu'aucune matière fluide n'opère le phénomène de la chûte

aimans qui s'approchent l'un de l'autre par un mouvement accéléré, donne véritablement quelqu'idée de l'attraction ; mais elle eſt bientôt effacée par la connoiſſance que nous avons de la cauſe qui produit cet effet.

Comment s'effectue le rapprochement de 2 aimans.

Deſcartes, & après lui Rohault, nous ont donné une explication raiſonnable de la manière dont s'opère le rapprochement de deux aimans. Ils diſent que lorſqu'ils ſont oppoſés l'un à l'autre par leurs poles amis, la matière magnétique qui paſſe réciproquement d'un de ces poles à l'autre, fait des efforts continuels pour chaſſer l'air qui eſt entr'eux

---

des corps. Les Newtoniens qui font de l'attraction une propriété inſéparable de la matière, ne peuvent expliquer par ſon moyen la cohéſion des corps, les effets chymiques, les phénomènes de la lumière, &c. ſans être obligés de ſuppoſer d'autres loix d'attraction que celles qui dirigent le cours des aſtres. Je préviens cependant le Lecteur, que je ſuis fort éloigné de nier l'apparente attraction des corps graves, mais ſeulement la force attractive ſuppoſée inhérente à la matière, & faiſant partie de ſon eſſence.

deux, pour occuper ſa place. Quelque ſubtil en effet que ſoit ce fluide, il occupe une place, un eſpace quelconque; & comme il afflue en grande quantité dans l'intervalle qui ſépare les deux poles des aimans, cet intervalle contient moins d'air atmoſphérique que l'eſpace environnant qui peſant également de tous côtés, pouſſe ces aimans vers la partie qui oppoſe le moins de réſiſtance; or cette partie ne peut être que l'intervalle qui ſe trouve entre les deux aimans, que cette preſſion rapproche l'un de l'autre.

A cette première impulſion, ils en ajoutent une autre qui produit, à mon avis, ce mouvement accéléré qu'on remarque dans le rapprochement des deux aimans. L'air déplacé ſe retire ſur les côtés, & vient occuper par les derrieres, l'eſpace que les aimans abandonnent en s'avançant: mais plus ils s'avancent & plus ils déplacent d'air, & plus cette cauſe d'impulſion doit avoir d'effet.

Les expériences que j'ai faites dans le vuide, ne m'ont offert aucuns nouveaux phénomènes; rien n'a varié dans les effets de l'aimant; tout s'y paſſe comme dans l'air atmoſphérique. Mais elles ont du moins ſervi à me faire connoître que, mal-à-propos, Deſcartes & Rohault attribuent au ſeul déplacement de l'air, l'effet du rapprochement des aimans. Ayant mis dans la machine pneumatique une aiguille à coudre qui flottoit ſur l'eau dans une taſſe de porcelaine, cette aiguille, par ſon magnétiſme naturel, prenoit & conſervoit ſa direction vers les poles de la terre, ſans le concours d'aucun aimant. Après avoir produit le vuide dans la machine, elle cédoit à l'action d'un aimant que je lui préſentois en-dehors. Après avoir été promenée dans tous les ſens, elle reprenoit d'elle-même ſa direction Nord & Sud, avec la déclinaiſon naturelle d'une aiguille aimantée.

Expériences dans le vuide.

Quoique cette expérience prouve que l'air atmoſphérique n'influe point exclu-

ſivement ſur le mouvement des aimans, on ne doit point rejetter pour cela l'explication que nous donnent ces Auteurs, puiſque le déplacement & la preſſion d'un fluide quelconque, peuvent produire le même phénomène. Cette difficulté ſeroit ſans réplique, s'il ſe formoit un vuide parfait dans la machine, après qu'on en a pompé l'air groſſier de l'atmoſphère; mais on ſait bien que le mot *vuide*, n'eſt qu'une expreſſion de convention, comme celui d'attraction.

Quant à celui-ci, il eſt aiſé de voir que les Phyſiciens qui l'ont preſque tous adopté, ont donné une trop grande extenſion à la parole du maître, & qu'ils lui ont fait dire plus qu'il ne vouloit dire lui-même; cependant, dès la cinquieme page de ſes principes, il s'exprime d'une manière très-claire au ſujet du mot *attraction*, & il avertit le Lecteur d'éviter l'écueil contre lequel ils ont pourtant tous donné; voici ſes propres paroles: » Voces autem attractionis, impulsûs, vel

» propenſionis cujuſcumque in centrum,
» indifferenter & pro ſe mutuò promiſcuè
» uſurpo ; has vires non *phyſicè* ſed *ma-*
» *thematicè* tantùm conſiderando. Undè
» *caveat* Lector, ne per hujuſmodi voces
» cogitet me ſpeciem vel modum actio-
» nis cauſamve aut *rationem phyſicam*
» alicubi definire, vel centris (quæ ſunt
» puncta mathematica) vires *verè* &
» *phyſicè* tribuere ; ſi fortè aut centra
» trahere aut vires centrorum eſſe
» dixêre ».

Expérience de Magdebourg.

L'action qu'exercent deux poles l'un ſur l'autre par les rayons réagis de leurs centres, doit à la vérité les lier en quelque façon l'un à l'autre par leur mutuel entrelaſſement ; mais la ſeule preſſion d'un fluide environnant, eſt capable de les déplacer & de les obliger à s'approcher. C'eſt cette preſſion qui cauſe cette forte adhéſion qu'on remarque entre deux aimans ou entre un morceau de fer & un aimant. On connoît cette fameuſe expérience faite à Magdebourg,

où l'on a éprouvé que la preſſion de l'air réſiſtoit aux efforts de ſeize chevaux attelés à chacune des moitiés d'un globe creux dont on avoit pompé l'air atmoſphérique. Ces deux moitiés n'étoient unies que par une bande de peau trempée dans de la cire fondue, & un enfant pouvoit les déſunir dès qu'on y avoit introduit l'air par un robinet.

Même cauſe dans l'eau.

Plus les ſurfaces de deux aimans ſont polies, plus forte eſt leur adhéſion, parce qu'il ne paſſe point d'air groſſier entre elles, & que l'eſpace ſe trouve entiérement occupé par le fluide magnétique. Les aimans ſe joignent également dans l'eau, mais la même cauſe ſubſiſte dans ce milieu. Les expériences de la machine pneumatique, nous font connoître la préſence d'une grande quantité d'air qui ſe dégage de l'eau, & forme de petites bulles qui s'élèvent & crêvent pour remplacer l'air qu'on retire du récipient.

Expériences dans le feu.

Je cherchois cependant quelques moyens

de faire varier dans ſa direction le fluide magnétique ; j'imaginois que je pourrois y parvenir en lui oppoſant des émiſſions d'une plus grande activité, ou en le faiſant paſſer dans des milieux plus rares ou plus ſubtils que l'air atmoſphérique, comme dans des eſpaces où la matière ſubtile eſt plus abondante ou plus en mouvement. J'ai déjà rapporté le peu de ſuccès qu'eurent mes tentatives dans la machine pneumatique : le feu m'offroit des émiſſions très-actives & capables de contrarier par-là les émiſſions magnétiques. Cette matière ſubtile dans un très-grand mouvement contraire à la direction du fluide de l'aimant, me faiſoit eſpérer quelques variations dans celui-ci. J'avois d'ailleurs l'eſpérance de trouver quelque raiſon probable de la cauſe de l'inégalité des forces polaires que mes expériences m'avoient fait obſerver. Cette inégalité pouvoit être l'effet de la différence qu'on a remarquée dans la température des régions voiſines

des deux poles de la terre, & il étoit poſſible que le plus ou le moins de chaleur augmentât ou diminuât l'énergie des poles d'un aimant. Cet effet pouvoit me mener à des conſéquences très-importantes ; car enfin il paroît certain que la région du pole boréal de la terre eſt moins froide que la région du pole auſtral. Toutes les relations des Voyageurs s'accordent à nous faire connoître que les glaces les ont arrêtés dans les mers du Sud, dans des climats moins éloignés de l'Equateur que dans les mers du Nord ; & le célèbre Capitaine Cook n'a pu pénétrer au-delà du ſoixante-onzième degré Sud, tandis qu'on s'eſt avancé juſques par-delà le quatre-vingtième degré Nord.

Quoique mes eſſais n'aient eu aucun ſuccès, je crois devoir les rapporter pour faire connoître de quelle manière je m'y ſuis pris pour découvrir, s'il étoit poſſible, quelque nouveau phénomène dans une partie auſſi intéreſſante de la phyſique.

Je posai sur un marbre blanc qui sert à assujettir des papiers sur une table, un de mes petits barreaux aimantés. J'approchai le tout près d'un feu dont l'ardeur fit monter en quelques minutes mon thermomètre à 50 degrés. Lorsque le marbre & l'aimant eurent acquis une chaleur très-forte, je parsemai le marbre de limaille d'acier que je laissois tomber de près de deux pieds de hauteur. Je n'observai aucun changement dans la disposition de l'acier. Je renouvellai l'expérience avec un barreau plus grand ; je la répétai, en tournant vers le feu, tantôt le pole boréal & tantôt le pole austral du barreau, sans que cela pût occasionner le moindre changement. L'ellipse se trouvoit constamment plus rapprochée du pole austral. Le marbre avoit acquis une forte chaleur, & le barreau d'acier se faisoit vivement sentir dans la main. Il est nécessaire d'observer que je ne plaçois pas mon aimant parallelement au feu, mais que lui présentant

ſeulement un de ſes poles ; ils éprouvoient très-inégalement ſon action.

Au travers de la flamme.

Je ne fus pas plus heureux dans les expériences que je fis au-travers de la flamme. Je plaçai un barreau en équilibre ſur ſon pivot, vis-à-vis la flamme très-vive d'une lampe de Quinquet. De l'autre côté, je préſentai un pole ennemi tantôt horiſontalement dans la direction de la flamme, & tantôt perpendiculairement de haut en bas le long des vapeurs brûlantes qui s'exhaloient du tube de verre ; chaque fois la répulſion avoit lieu. Ayant éloigné l'aimant qui étoit placé ſur ſon pivot, je tins un pole boréal appliqué contre le tube de verre, vis-à-vis la partie la plus vive de la flamme ; j'approchai l'autre inſenſiblement ; dès qu'il fut à portée de ſentir l'action de celui que je tenois appliqué, ſon pole auſtral ſe dirigea vers la flamme. Quoique je fuſſe aſſuré que le fluide ne ſe détournoit pas de la flamme pour faire ſentir ſon action de l'autre côté, je répétai cette

cette expérience à travers un long ruban de flamme fort élevée, & qui n'avoit aucune interruption ; le même effet eut lieu. Mais ce qui peut faire connoître l'extrême ſubtilité du fluide magnétique, eſt l'expérience que je fis au travers d'une flamme très-légère produite par l'eſprit-de-vin. J'oppoſai deux forts aimans l'un à l'autre par leurs poles amis & leurs poles ennemis ; ſans que la flamme ait paru ſenſiblement émue par les courans qui la traverſoient.

J'ai fait auſſi quelques expériences au travers de l'huile ; un barreau plongé dans un grand gobelet plein d'huile, en actionnoit un autre placé au-deſſus, avec la même facilité que dans l'air. Au travers de l'huile.

L'impulſion du fer vers l'aimant, ſe fait à peu près comme l'impulſion d'un aimant vers l'autre. Mes expériences m'ont fait voir que le fluide magnétique converge, lorſqu'il entre dans un corps qui lui eſt analogue, comme le fer, l'acier, & les corps qui contiennent une grande Action de l'aimant ſur le fer.

quantité de fer. Les autres en ſont pénétrés, traverſés, ſans rien changer à ſa direction ; & comme il ſort en divergeant du pole, il conſerve ſa divergeance en traverſant l'or, l'argent, le cuivre, les criſtaux les plus épais & les glaces *étamées*, comme je le dirai dans la ſuite. C'eſt cette continuation de direction du fluide qui fait que tous ces corps n'éprouvent point l'effet de cette apparente attraction ; ce qui confirme l'explication que Deſcartes en a donnée. Mais le fluide en convergeant dans le fer, y produit un centre d'action & de réaction, y établit un pole ; & le fer devenant un aimant, tant que dure l'action du fluide, la même cauſe doit produire le même effet ; je veux dire celui du rapprochement du fer & de l'aimant.

Je ſuis appuyé par l'expérience, lorſque je dis que le fer devient un aimant, tandis qu'il eſt ſoumis à l'action d'un pole magnétique ; car cette action continuée pendant un certain eſpace de tems,

lui donneroit une ſphère d'activité & un pole à chacune de ſes extrémités; en obſervant que ſi le bout du morceau de fer en conſpect reçoit l'action d'un pole boréal, il ſe formera un pole auſtral en cette partie, & qu'à ſon autre extrémité, il s'établira un pole boréal (1).

On voit qu'il ſuffit d'établir un pole quelconque pour que le ſecond s'établiſſe de lui-même, & c'eſt ce que j'ai toujours obſervé. Ce ſecond pole ne ſe place point toujours à l'autre bout du barreau qu'on veut aimanter de cette manière; il ſe fixe quelquefois vers la moitié ou les trois quarts de la longueur du barreau. Son éloignement dépend de la quantité de matière que le premier pole reçoit à ſon foyer. Comme les aimans qui ont le plus de force, en communiquent davantage que ceux qui ſont plus foibles; j'ai remarqué que les poles produits dans un

(*a*) La limaille d'acier dont je me ſervois ſe magnétiſoit, & j'étois ſouvent obligé de la changer.

barreau par les plus forts aimans, projettent plus loin leurs émiſſions que les poles formés par l'action d'un foible aimant. Dans ce dernier cas, voici ce qui eſt arrivé.

Un pole B produit vers l'extrémité d'un barreau frotté ſur un pole A d'un aimant foible, n'a projetté ſes émiſſions que vers la moitié de la longueur de ce barreau; c'eſt à ce point que ſes rayons ſe ſont rendus en convergeant pour y produire un pole A. Les rayons de celui-ci retournoient en partie vers le pole B, d'où ils avoient été lancés, le reſte parcouroit l'excédent du barreau, & ſortoit en divergeant par ſon extrémité.

Si on veut ajouter cette obſervation à celles que je rapporterai dans la ſuite, on verra qu'elle confirme mon opinion au ſujet des poles de l'aimant, & contredit le ſentiment de ceux qui croyent que les poles ſont toujours placés aux extrémités, & qui attribuent leur effet à l'action du fluide qui entre par une extrémité, & ſort par l'autre.

Je ſuis perſuadé que l'action du fluide eſt en raiſon des milieux qu'il tend à pénétrer, & c'eſt ce qui fait que l'acier le plus dur, eſt celui qui reçoit avec plus d'énergie la vertu magnétique; mais ce n'eſt pas ce qui contribue le plus à donner de la vigueur à un pole; c'eſt la quantité plus ou moins grande de matière magnétique qui s'y précipite. Quelques accidens arrivés à mes aimans, ont déterminé mon ſentiment à ce ſujet. J'ai remarqué que mes aimans courbes ne pouvoient plus ſupporter le même poids lorſqu'il arrivoit que le morceau de fer qu'on nomme *contact*, & auquel les poids étoient ſuſpendus, ſe détachoit tout-à-coup. Il eſt certain qu'une ſéparation ſubite doit emporter une partie de la matière contenue dans ce contact, laquelle ſe mêle au fluide général de l'atmoſphère. Cette opération répétée pluſieurs fois avec des fers différens, avoit extrêmement affoibli un de mes fers courbes, & je ne ſuis parvenu

à lui rendre ſa vigueur première, qu'en augmentant inſenſiblement les poids ſuſpendus au contact. Ce morceau de fer triangulaire qui s'applique aux deux poles, les joint l'un à l'autre, & conſerve la matière magnétique, à laquelle il ſert de canal, & dont il empêche la diſſipation. Quant à l'augmentation des forces d'un aimant qui s'accroiſſent avec le tems, & les poids qu'on ajoute chaque jour, elle ne peut provenir que d'une augmentation de matière magnétique fournie par le fluide général du globe terreſtre. Les Phyſiciens ſont tous d'accord là-deſſus; Euler dit poſitivement que le tourbillon magnétique d'un aimant eſt entretenu par le fluide préſent dans l'atmoſphère, lequel répare les déperditions qui ſe font de cette matière (1).

Preſque tous les Auteurs qui ont traité

(1) Tous mes aimans ſe ſont affoiblis par l'uſage que j'en ai fait dans mes expériences; cet effet n'a pu être produit que par la matière magnétique enlevée par la limaille d'acier dont je me ſervois, & qui acquéroit la vertu magnétique après un certain nombre d'expériences.

de l'aimant, enſeignent les procédés néceſſaires pour communiquer cette vertu à l'acier ; le fer la reçoit foiblement, & la conſerve difficilement ; je ne me permettrai qu'une ſeule remarque à ce ſujet, en faiſant obſerver que les aimans artificiels ſont ſupérieurs aux aimans naturels, à cauſe de leur plus grande énergie, & par la facilité des formes qui donnent un plus grand développement à la marche du fluide magnétique.

De tous les phénomènes que nous offre l'aimant, celui que nous connoiſſons ſous le nom d'attraction, a le plus excité l'admiration & l'attention des Obſervateurs. Je demande donc quelque condeſcendance de la part du Lecteur, & je le prie de m'excuſer ſi je parois m'appéſantir ſur cette propriété de l'aimant. Je ne ſaurois me réſoudre à abandonner cette matière ſans rapporter une expérience importante citée dans l'Encyclopédie & faite par M. Dutour. Les Calculateurs pourront comparer les rapports

Expérience de M. Dutour.

de cette expérience avec ce que dit M. Mitchell, que l'attraction & la répulſion croiſſent & décroiſſent en raiſon inverſe du quarré des diſtances reſpectives des deux poles.

L'expérience de M. Dutour ſur le rapport des vîteſſes d'une aiguille aimantée flottante ſur l'eau & attirée par un aimant à la diſtance de 13 pouces, eſt calculée par ſecondes.

L'aiguille a employé pour parcourir le premier pouce 120

Le 2d ..... 110″
Le 3e 70
Le 4e 72
Le 5e 56
Le 6e 44
Le 7e 28
Le 8e 16
Le 9e 12
Le 10e 6
Le 11e 3
Le 12e & le 13e .. 1

Total ..... 546″

J'ai répété cette expérience dix à douze

fois de ſuite ; & les réſultats, toujours un peu différens entr'eux, m'ont donné un réſultat moyen qui approche aſſez du rapport de M. Dutour. Je ſuppoſe d'ailleurs que ſon expérience peut avoir été mieux faite que la mienne, parce que j'ai été obligé de faire moi-même une machine qui pouvoit être défectueuſe. J'obſerverai, comme quelque choſe de fort extraordinaire, que j'ai toujours trouvé cette différence qu'on remarque ici entre le troiſième & le quatrième pouce parcouru par l'aiguille ; le troiſième en 70″, & le quatrième en 72″. Quelquefois le nombre étoit égal, & ſouvent la différence étoit en plus. Comme je n'avois pas les rapports de M. Dutour ſous les yeux, je croyois avoir mal compté ; enfin, frappé par la récidive, je conſultai l'Encyclopédie, qui me raſſura ſur cette biſarrerie, & me détermina à continuer mon travail.

Muſchembroëck a faitpluſieurs expériences pour le même objet, dans l'air

& par le moyen d'une balance ; mais je n'ai vu dans aucune une biſarrerie pareille à celle que j'ai citée. Il a obſervé que la loi de cette apparente attraction eſt en raiſon inverſe triplée du quarré des diſtances. D'autres Phyſiciens ont trouvé des rapports très-différens ; les uns qu'elle étoit en raiſon inverſe doublée des diſtances, d'autres en raiſon inverſe ſeſquipliquée, & d'autres enfin en raiſon inverſe triplée des diſtances. Quoi qu'il en ſoit, ces différences peuvent provenir de la réſiſtance des milieux que le mobile étoit obligé de traverſer, des réſiſtances plus ou moins grandes qu'il étoit obligé de vaincre, & des inexactitudes inſéparables de ces ſortes d'expériences.

Après avoir expoſé les ſentimens reçus juſqu'à préſent ſur la direction du fluide magnétique, fixé les miens ſur l'apparente attraction des aimans, ſur l'acception que je donne au mot pole, & ſur la manière dont je conçois l'action du fluide ſur cette partie, il me paroît néceſſaire

de développer ici mes idées, & de les appuyer par les obſervations que je prie de faire ſur des expériences tracées avec la plus ſcrupuleuſe exactitude. Ce ne ſont pas des hypothèſes que je préſente au Lecteur, mais les tableaux naïfs & vrais où le fluide magnétique a bien voulu ſe deſſiner à mes yeux. Quelques barreaux aimantés & de la limaille d'acier entre les mains d'un enfant de dix ans, pourront confirmer ou détruire tout ce que j'avance.

On y verra la cauſe de l'inclinaiſon & de la déclinaiſon de l'aiguille aimantée, celle de la répulſion des poles ennemis & de l'entrelaſſement des rayons des poles amis ; enfin la raiſon d'un phénomène qui ſemble contredire l'invariable loi de la répulſion des poles ennemis.

Là finira le travail exact où j'ai ſuivi la nature pas à pas. Mais ſans jamais la perdre de vue, j'eſſaierai de rendre raiſon de l'un des plus intéreſſans problêmes de la phyſique : la cauſe de l'inclinaiſon

de l'axe de la terre & de toutes les planettes ſur le plan de leurs orbites.

Le ſentiment aujourd'hui généralement reçu, eſt que le fluide entre par l'extrémité de l'axe magnétique de l'aimant, le parcourt dans ſa longueur & ſort par l'autre extrémité, ſoit que cet effet ait lieu par un pole ſeulement, ou par tous les deux à la fois. S'il eſt permis d'avoir un ſentiment qui ne ſoit pas conforme à celui de tant d'habiles phyſiciens, je prie qu'on me permette de l'expoſer ici.

Je dis, mais avec toute la timidité d'une perſonne qui offre une idée nouvelle, que le fluide magnétique n'entre ni par une extrémité ni par l'autre, pour parcourir l'axe de l'aimant, & ſortir enſuite par l'extrémité oppoſée à celle par laquelle il s'eſt introduit. Toutes mes expériences au contraire, m'ont fait voir que le fluide ſe précipitoit ſur les poles, par tous les points d'une circonférence ſphérique ; que la matière magnétique s'y réuniſſoit à un centre commun, & qu'à ce centre il ſe

faiſoit une réaction vers tous les points d'une circonférence ſphérique.

Une pareille aſſertion ne peut être recevable ſans doute, qu'autant qu'elle eſt appuyée par des raiſonnemens ſolides & par de nombreuſes expériences bien obſervées. Mais ces obſervations faſtidieuſes mettront néceſſairement dans cette partie de mon ouvrage une langueur, une ſéchereſſe de ſtyle bien faite pour rebuter le lecteur; & malheureuſement ma plume n'eſt pas conduite par la main d'un Buffon ou par celle d'un Bailli. Ne pouvant donc attacher par le ſtyle, je m'efforcerai de rendre mes idées avec le plus de clarté qu'il me ſera poſſible.

La première expérience que j'ai faite, a été avec un barreau d'acier très-poli diſpoſé par une chappe d'agate, pour être placé ſur un pivot. Je l'ai fait graver dans ſa grandeur naturelle. Cette chappe placée au point C, partage le barreau en deux parties égales; & avant d'avoir été aimanté, il ſe tenoit ſur ſon pivot dans une Planche II.

ſituation horiſontale. Mais dès qu'il eût reçu la vertu magnétique, ce barreau prit l'inclinaiſon générale & commune aux aiguilles aimantées.

Après avoir placé ce barreau ſur un grand carton blanc & très-liſſe, dans une ſituation nord & ſud ſemblable à celle qu'il prenoit naturellement étant en équilibre ſur ſon pivot, je projettai tout autour de la limaille d'acier paſſée par un tamis clair. Je donnai un mouvement très-léger au carton, en frappant deſſus avec l'extrémité d'un manche de canif; la limaille ſe diſpoſa de la manière dont on la voit tracée dans cette figure, ſous le n°. 3 de la ſeconde planche.

La diſpoſition de la limaille en forme elliptique vers les extrémités du barreau, eſt un effet des forces polaires. Elle ſe précipite vivement dans cet eſpace, & ces parcelles s'appliquent ſur les parties latérales du barreau, mais ſeulement vers les poles, par une de leurs pointes. Pour peu que le mouvement donné au carton ſoit

un peu plus fort, cet eſpace ſe nettoie & laiſſe ſur ſes bords une ligne circulaire formée par la limaille qui n'a point obéi à l'impulſion du fluide.

Remarquez enſuite que la direction que prennent ces parcelles d'acier, les conduit vers les poles excluſivement, où elles tendent en s'y appliquant par une de leurs extrémités. Mais vers le milieu de l'aimant au contraire, elles ſe joignent bout à bout & tracent des lignes courbes qui ſe dirigent encore vers les poles.

Je prie d'obſerver que l'auréole du pole boreal marqué B a plus de ſurface que celle du pole auſtral marqué A. On verra dans la ſuite que cette différence de vertu attractive qui ſe remarque ici, n'eſt pas la ſeule qui ſe trouve dans les forces des deux poles de l'aimant.

On voit enfin que les rayons qui ſont dans l'eſpace marqué *x*, *v*, *y*, *v* & *z*, ſont divergens & ſemblent ſe réunir à-peu-près aux points B & A à chaque pole, & que ceux qui ſe trouvent dans l'eſpace de

x à *x*, & de *z* à *z*, ſont convergens.

Prévenu par les idées que j'avois puiſées dans les livres, je m'efforçois de voir cette circulation qui conduit la matière magnétique d'une extrémité de l'axe à l'autre. Mais plus j'obſervois & moins je voyois de moyens de conciliation; car enfin la figure qui ſe préſentoit à mes yeux, me faiſoit voir que le fluide entroit ou ſortoit, ou bien faiſoit l'un & l'autre à la fois par tous les points latéraux de l'aimant. Je répétai cette expérience ſur les quatre faces & ſur les carnes du barreau : même arrangement. J'inférai donc que le fluide pénétroit dans l'aimant par tous les points de ſa ſurface.

Je voulus voir ce qui ſe paſſoit dans la région ſupérieure de l'aimant. Je le mis ſous un grand miroir de toilette. L'épaiſſeur de la glace & du bois qui la doubloit m'élevoit de ſix lignes à-peu-près. Cette expérience me préſenta le même arrangement de la limaille d'acier que dans celle que j'avois faite en mettant l'aimant ſous

un carton. On peut la voir dans la quatrième Planche ſous le no. 1. J'en parlerai dans la ſuite; je me contenterai de faire obſerver dans ce moment, que le fluide traverſe les glaces *étamées*, & que j'ai depuis vérifié cet effet par pluſieurs expériences.

Mais continuons d'examiner le barreau repréſenté dans la ſeconde Planche. C'eſt une expérience importante & à laquelle je rapporterai toutes celles que j'ai faites, & qui ne ſont deſtinées qu'à donner des preuves de mes obſervations ſur celle-ci.

Les expériences que je répétai ſur les quatre faces & ſur les carnes du barreau placé ſur un carton & ſous une glace étamée, faites pour confondre toutes mes idées par l'arrangement ineſpéré de la limaille d'acier, me rejetta loin des principes que j'avois reçus, & me fit ſentir la néceſſité de me pouſſer plus loin dans la nouvelle carrière qui s'ouvroit ſous mes pas. Excepté Muſchembroëk, qui ne croyoit pas à l'exiſtence d'un fluide

magnétique, & qui pourtant me préſentoit une figure exacte de l'arrangement de la limaille d'acier, tous les autres me traçoient ſa marche d'un pole à l'autre par deux lignes circulaires qui y aboutiſſoient de chaque côté. Dans le nombre des figures qu'ils ont tracées, je comprends celles qui nous ſont préſentées dans le Dictionnaire de l'Encyclopédie, leſquelles ne ſont pas plus exemptes d'erreur que toutes les autres. Rien ne reſſembloit moins à ce que je voyois: mon barreau m'offroit un grand nombre d'obſervations à faire & que je fis, ſans rien ſtatuer. J'amoncelois des pierres toutes taillées, dans l'eſpérance de pouvoir, en les plaçant, élever un édifice qui pût avoir quelque ſolidité.

Lorſque j'eus examiné l'effet des forces polaires qui produiſoient les auréoles dont les poles ſont entourés, & que j'eus remarqué que le fluide pénétroit dans l'aimant par tous les points de ſa ſurface, j'en tirai une conſéquence très-naturelle;

c'eſt que la matière magnétique ſe précipitoit ſur l'aimant par tous les points d'une circonférence cylindrique. Ozanam dit en effet que l'axe magnétique de l'aimant doit être conſidéré comme étant cylindrique. Mais j'eus ſujet depuis de rectifier cette idée, lorſqu'un grand nombre d'expériences me mirent en état d'effacer de mon eſprit, les fauſſes impreſſions qui m'avoient été inſpirées. Ces difficultés qu'il m'a fallu ſurmonter, m'ont perſuadé que, pour bien obſerver, il eſt néceſſaire d'avoir une tête neuve, mais raiſonnable.

Après ces premières obſervations, mes yeux ſe portèrent ſur ce centre de circulation dont j'ai parlé plus haut. Son nom ſeul contrarioit tous les ſyſtêmes reçus; car enfin, comment concevoir un centre de circulation dans cette partie, & ſuppoſer, comme Deſcartes, & tous ceux qui ont traité de l'aimant, que la matière magnétique traverſe la terre & l'aimant en lignes droites & paralleles

entr'elles ? Après pluſieurs expériences, j'ai enfin trouvé que ces deux demi-ellipſes qu'on remarque vis-à-vis le point E du barreau, ſont formées par la convergence mutuelle des rayons des deux poles. Mais l'importance de cette obſervation exige que j'entre à ce ſujet dans des détails très-circonſtanciés.

Planche 3. n. 1. Je prie le Lecteur de jetter les yeux ſur la figure du n°. 1 de la troiſieme Planche. Elle nous offre la ſéparation des rayons qui ſortent des deux poles d'un barreau aimanté. Soupçonnant une double circulation ſimultanée du fluide, je préſentai un aimant courbe à un aimant droit dans la ſituation où ils ſont deſſinés ; mais je les diſpoſai de manière à ce que les poles amis de ces aimans, fuſſent oppoſés les uns aux autres. Ce que j'avois prévu eut lieu. Les rayons du pole B du barreau droit qui ſe rendoient en convergeant au pole A de ſon autre extrémité, & ceux de ce pole A, qui ſe rendoient à leur pole B, comme on le

voit dans la Planche II, ne ſuivirent plus leur direction accoutumée, ils rencontrerent dans leur chemin deux poles amis placés dans le barreau courbe ; & comme ils étoient plus près que ceux vers leſquels ils tendoient, ils ſe détournèrent un peu de leur route pour s'y rendre. On les voit qui s'entrelacent avec les rayons des poles du fer courbe.

Rien ne prouve mieux la convergence mutuelle des rayons des deux poles d'un aimant, que cette ſéparation, ce départ qu'on en fait. Retirez le barreau courbe ; donnez du mouvement au carton, l'arrangement ſe rétablira tel qu'on le voit autour de l'aimant de la ſeconde Planche, parce que ces rayons n'étant plus détournés par des poles plus voiſins, continueront leur chemin pour ſe rendre à leur pole oppoſé reſpectif.

Obſervez, je vous prie, qu'attendu la diſtance où l'aimant courbe ſe trouve placé, il n'y a que la couche ſupérieure des rayons convergens du barreau droit

qui éprouve une déviation dans ſa direction, & que vers le milieu de ce barreau, il ſe conſerve des rayons qui, par leur convergence, forment une figure demi-elliptique : l'autre moitié de l'ellipſe s'apperçoit de l'autre côté du barreau.

Voyons à préſent ce qui arrive aux deux poles du fer courbe. Nous obſerverons qu'une partie de leurs rayons convergent pour ſe rendre mutuellement à leurs poles reſpectifs ; mais ce ſont ceux des parties en conſpect, ou du moins les plus voiſines ; les autres, comme nous venons de le remarquer, s'entrelacent avec les rayons des poles amis du barreau droit. Si vous changiez cette diſpoſition, & ſi ſur la route des rayons du pole A du barreau droit, vous préſentiez un autre pole A de l'aimant courbe, il ſe trouveroit que de l'autre côté le pole B du fer courbe ſeroit oppoſé au pole B du barreau droit : alors tous ces rayons ſe repouſſeroiént & on les verroit prendre une direction bien contraire à cet entrelace-

ment qu'on voit ici. Vous pouvez remarquer une partie de cet effet de l'autre côté du barreau droit, où j'ai oppoſé l'un à l'autre deux poles ennemis. Je les avois joints l'un à l'autre en les plaçant en angle droit, mais le petit barreau fut repouſſé à la diſtance où on le voit. Il eſt vraiment curieux de remarquer & de ſuivre de l'œil les effets de l'amitié & de l'inimitié apparentes des émiſſions des poles. On voit qu'ils ſe cherchent & s'entrelacent dans une partie, & qu'ils fuient & ſe repouſſent dans une autre.

Ne nous éloignons point de l'aimant courbe; nous aurons dans la ſuite occaſion d'obſerver les phénomènes que nous préſente le petit barreau dont un des poles eſt placé entre deux poles d'un autre aimant en fer à cheval.

Le tableau qui nous eſt offert par l'expérience du n°. 1, nous fait diſtinguer quatre fluctuations arrondies qui laiſſent entr'elles un eſpace T où la limaille n'a pris aucun arrangement décidé, parce

qu'elle ne reçoit probablement pas l'action du fluide magnétique des quatre poles des deux aimans. Cet eſpace diſparoît en approchant davantage le fer courbe vers le barreau droit; par-là on augmente ſenſiblement les entrelacemens des quatre poles des deux aimans ; & la demi-ellipſe qu'on voit vers le milieu du barreau droit, s'exfolie couche par couche, & les rayons qui la forment s'élevent vers leurs poles amis, en ſe rompant par le milieu, à meſure qu'on approche le fer courbe.

Cette preuve d'une convergence mutuelle des rayons des deux poles, me paroît évidente & abſolument ſans réplique. Nous pouvons donc être aſſurés que les rayons du fluide magnétique qui ſortent par tous les points de la ſurface d'un aimant, tendent tous à ſe rendre vers le pole qui leur eſt oppoſé; qu'ils s'y rendent en décrivant des courbes & en s'entrelaçant les uns avec les autres.

Revenons actuellement à mon expé-

rience de la ſeconde Planche ; c'eſt toujours à elle que je rapporterai mes obſervations.

Il eſt certain que des rayons qui s'entrelacent les uns avec les autres, en décrivant des lignes courbes, comme nous le voyons ici, doivent former une voûte, un berceau; voilà ma demi-ellipſe. Mais cette convergence mutuelle ſuppoſe des rayons qui viennent par des directions oppoſées; entre les deux premiers qui commencent cette convergence mutuelle, il faut néceſſairement admettre un eſpace, un point de ſéparation quelconque, lequel diviſe les rayons qui partent de chaque côté. Or comme cette convergence a lieu ſur les faces, ſur les angles, enfin ſur toute la ſurface du barreau, cet eſpace doit ſe prolonger ſelon ſon épaiſſeur. C'eſt une ligne mathématique qu'on peut regarder comme une ligne de démarcation qui ſépare les parties dépendantes de chaque pole; & comme elle coupe tranſverſalement le barreau au point E, on peut

la regarder comme un des diametres de l'ellipſe dont on voit une moitié de chaque côté de l'aimant.

Si le fluide entroit par l'extrémité de l'axe, le parcouroit dans ſa longueur & ſortoit par l'extrémité oppoſée, je ne vois pas ce qui pourroit occaſionner ces deux demi-ellipſes qu'on remarque dans tous les aimans, de quelque forme qu'ils ſoient, ſur-tout lorſque cette convergence a lieu ſur la ſurface immédiate de l'aimant, comme à une diſtance plus éloignée. Auſſi Deſcartes, Rohault[3], Ozanam, Euler, le Pere Paulian & l'Encyclopédie n'en ont point parlé. Muſchembroëk, qui s'eſt conſervé neutre dans toutes ces diſcuſſions, dit : » *vers le mi-* » *lieu* de cette barre, cette pouſſière ſe » dirige en pluſieurs courbes circulaires, » dont les couches extérieures paroiſſent » plus épaiſſes que les intérieures qui ſont » plus près de la barre aimantée ».

Muſchembroëk a raiſon de dire *vers le milieu* ; car en effet, ce n'eſt jamais

au milieu du barreau que ſont placées ces demi-ellipſes. Elles ſont, comme je l'ai déjà dit, plus rapprochées du pole auſtral. J'ai cependant trouvé le moyen de les déplacer ; & ce déplacement qu'on pourra remarquer dans ma derniere Planche eſt moins extraordinaire que ce que je prie d'obſerver dans la figure nº. 2 de la Planche troiſième.

Le pole d'un aimant droit ſe trouve placé entre les deux poles d'un aimant courbe. Dès-lors il reçoit ſur une face les influences d'un pole ami, & celles d'un pole ennemi ſur l'autre face. D'un côté, vous voyez des rayons qui convergent & s'entrelacent ; de l'autre, ils ſe repouſſent & ſont bien loin de vouloir ſe mêler enſemble. Du côté du pole A du fer courbe ſon ennemi, la demi-ellipſe tient ſa place accoutumée au point E ; mais de l'autre côté, le pole B ſon ami fait un autre effet, ſes émiſſions occupent un eſpace depuis A juſqu'à L en convergeant par M. : d'M à L, on voit la compreſſion formée par

Planche III, fig. 2

l'arrondiſſement des rayons du pole B du fer courbe & du pole B du barreau droit. Comme ils portent le même nom, ils ſont ennemis ; dès-lors ils ne peuvent point ſe mêler. Les uns & les autres tendent à ſe rendre au pole A leur ami commun ; mais les rayons du pole B du barreau droit plus éloignés du pole A que ceux du fer courbe, trouvent la place occupée & une réſiſtance qu'ils ne peuvent vaincre ; ils ſont donc obligés de décrire des courbes plus arrondies pour chercher à s'introduire dans le barreau par des parties de ſa ſurface plus rapprochées du pole d'où ils ſortent. C'eſt ce qui fait que de ce côté-là de l'aimant droit, la convergence mutuelle des rayons des deux poles ſe fait au-delà de l'équateur vers le pole boréal au point D, & que les deux demi-ellipſes ne ſe trouvent plus vis-à-vis l'une de l'autre.

Ce déplacement partiel fait évanouir toute idée de centre de circulation, puiſqu'on voit que ces demi-ellipſes ne ſont pas dépendantes l'une de l'autre, & ne ſont

point partie d'une même ligne circulaire.

Parcourez toutes les figures de mes Planches, vous trouverez ces deux demi-elllpſes plus près d'un pole que de l'autre, & le plus ſouvent elles ſont placées vers le pole auſtral marqué d'un A. Dans toutes mes expériences, au globe d'acier n°. 1, première Planche, elles ſont près de l'équateur, mais vers le pole A à l'aimant naturel n°. 2, même Planche, j'ai fait tracer une ligne du centre d'une de ces demi-ellipſes à l'autre. Elle permet de meſurer à l'œil les ſurfaces qui ſe trouvent inégales. La figure que nous donne Rohault de ſon aimant ſans armure, nous offre ces demi-ellipſes encore plus rapprochées vers un des poles que dans celle que je préſente ici (1). J'ai remarqué qu'elles étoient plus ou moins éloignées de l'équateur, en raiſon de la longueur de l'aimant ou de ſon axe.

Ceci eſt une choſe de fait qu'on ne

(1) Roh. Trait. de Phyſ. 3 Partie, art. XLIII, pag. 221, édit. *in*-4.

ſauroit nier & on verra tout à l'heure, comme je l'ai déja annoncé, qu'une remarque très-importante de Deſcartes & de Rohault qui n'ont jamais parlé de ce phénomène, ſemble avoir été faite pour m'affermir dans les conſéquences que j'ai tirées ſur le placement de ces demi-ellipſes.

Pour ne laiſſer aucun doute ſur la réalité de cette ſéparation des parties dépendantes de chaque pole & qu'elle ſe fait au diamètre de cette ellipſe, je vais indiquer une expérience très-facile à faire.

Ayez un barreau aimanté de 3 à 4 pouces de longueur, appliquez immédiatement une de ſes extrémités contre celle d'un autre barreau aimanté plus long & plus vigoureux. Il faut que ces deux aimans ſoient joints par leurs poles amis.

Soit le pole du petit barreau un pole B; celui du grand un pole A. Les effluves du pole A du grand barreau iront juſqu'à cette ligne de démarcation, parce que juſque-là, tout ſera dépendant du pole B du petit barreau. Là, ils rencontreront les effluves

du pole A du petit barreau, lequel eſt ſon ennemi ; ils ſe repouſſeront. Comme c'eſt la convergence mutuelle des rayons qui forme la demi-ellipſe, il ne doit pas s'en former dans cette occaſion, auſſi n'en verra-t-on pas. On appercevra au contraire dans cet endroit le même effet qui ſe voit dans la figure ſous le n°. 5 de la ſeptième Planche, où j'ai fait graver deux poles ennemis en conſpect ; ainſi donc au lieu de deux demi-ellipſes qu'on apperçoit de chaque côté d'un aimant, lorſqu'il eſt ſeul, on verra les rayons du pole A du petit barreau rejettés ſur les côtés, & quelques-uns mêmes prendre une légère courbure en ſens contraire de leur direction accoutumée. On peut faire pluſieurs autres expériences pour ce même objet, en plaçant, par exemple, un grand barreau entre deux petits, mais de façon qu'étant paralleles les uns avec les autres, un des petits ſoit diſpoſé à poles amis & l'autre à poles ennemis avec le grand barreau à la diſtance d'un bon pouce. Il faut que

ces deux petits barreaux ſoient placés de manière que leurs équateurs magnétiques ſoient vis-à-vis l'équateur magnétique du grand barreau. En examinant avec attention les effets de cette dernière expérience, il ne reſtera plus aucun doute ſur la vérité de mon aſſertion.

Je viens d'établir deux faits bien exacts: l'un que les demi - ellipſes qu'on voit à chaque côté d'un aimant, ſont toujours plus près d'un pole que de l'autre; le ſecond, que le diamètre de l'ellipſe entière qui coupe tranſverſalement le barreau en deux parties inégales au point E, eſt une ligne de démarcation qui ſépare les parties dépendantes de chaque pole; de ſorte que depuis le pole A du barreau juſqu'à cette ligne de démarcation, toute la ſurface de cette partie de l'aimant reçoit les émiſſions d'un pole B ſon ami & repouſſe celles d'un pole A de même nom, & ſon ennemi. Le même effet a lieu dans l'autre partie. Ceci me paroit prouvé, ſi j'ai eu le talent de m'expliquer avec clarté

en

en traitant une matière autant hériſſée de difficultés.

Il faut achever l'examen du barreau de la ſeconde Planche, par le point le plus important; je veux parler des poles. Les Poles.

Je me ſuis déja expliqué ſur l'acception dans laquelle je prenois le mot pole; c'eſt un centre d'activité & non l'extrémité d'un axe. J'ai dit comment je concevois ce centre d'activité. Il eſt néceſſaire actuellement que je préſente au lecteur les raiſons qui ont déterminé mon ſentiment, & les preuves ſur leſquelles j'établis mon hypothèſe. Toutes ces diſcuſſions m'obligeront à de fréquentes répétitions, toujours déſagréables, mais ſouvent néceſſaires; & je me verrai forcé de ſacrifier l'agrément d'un ſtyle concis, à la néceſſité de me rendre plus intelligible.

Les deux extrémités du barreau offrent également les mêmes phénomènes; nous n'en examinerons qu'une, pour ne point partager l'attention.

Portons nos regards ſur le pole B;

nous verrons que tous les rayons qui viennent par x, v, y, v & z, ſont divergens; mais que de x à x & de z à z, ils convergent les uns vers les autres. Cependant ſi on parſemoit de limailles très-fines l'eſpace au-delà de x & de z vers v, en laiſſant l'expérience en place une nuit entière; ces rayons divergens qui ſont ici en lignes droites, prendroient une courbure dans cette partie, & cette pouſſière ſe deſſineroit en petites lignes légèrement convergentes, qui feront bien connoître la direction conſtante des émiſſions d'un pole vers l'autre.

En détruiſant les ſyſtêmes reçus juſqu'à préſent, je ſuis bien éloigné de nier que les rayons d'un pole de l'aimant ne tendent point à ſe rendre dans l'autre pole; toutes mes expériences confirment cette vérité. Je dis que les phyſiciens qui juſqu'à préſent ont traité de l'aimant, ſe ſont tous trompés en ſuppoſant une circulation excluſive par les poles & l'axe de l'aimant, en ſuppoſant ces poles aux extrémités du barreau aimanté.

Les courbes que décrivent ces rayons divergens lorſqu'ils ſont à un certain éloignement du pole, demandent une explication particulière.

Les expériences de M. Dutour, de Muſchembroëk & de différens Phyſiciens prouvent qu'un mobile qui ſe précipite ſur un aimant, s'en approche par un mouvement accéléré. Sa répulſion ſuit les mêmes loix, mais en raiſon inverſe ; je veux dire que la vîteſſe décroît à meſure qu'il s'en éloigne, & cela dans la même proportion.

Il n'eſt pas douteux que tout fluide n'éprouve une accélération dans ſon mouvement, à l'approche d'un corps ſolide qu'il tend à pénétrer, mais en raiſon de ſa denſité. L'eau qui paſſe ſous les arches d'un pont ; le vent qui s'engouffre dans un paſſage étroit, nous en fourniſſent chaque jour les exemples les plus communs. Cet effet a lieu par le rapprochement des rayons du fluide, leſquels ſe joignent enſemble pour pénétrer dans un eſpace plus reſſerré, de manière que la ſomme de l'effort qu'ils

font eſt égale à la ſomme des rayons joints enſemble, multipliée par le quarré de leur vîteſſe, ſelon la loi des forces vives, calculée par M. de Mairan (1). Lorſque le fluide a pénétré dans les pores du corps ſolide, ſa vîteſſe doit néceſſairement diminuer par la réſiſtance du milieu qu'il traverſe, mais ſon reſſort augmente en raiſon de la preſſion qu'il éprouve. Lorſque le fluide ſort, la vîteſſe qu'il acquiert eſt en raiſon de la preſſion qu'il a éprouvée, mais elle décroît à meſure qu'il s'éloigne par la ſéparation des rayons qui s'étendent dans un eſpace plus rare : ces rayons, comme on le voit, tendent toujours à s'éloigner du pole d'où ils ont été lancés ; mais à une certaine diſtance, par des raiſons que je donnerai en expliquant la manière dont ſe fait leur entrelacement, ils prendront la direction qui les conduit

(1) Voyez ſa diſſertation ſur l'eſtimation & la meſure des forces motrices & ſa lettre ſur la queſtion des forces vives.

au centre du pole ami le plus voiſin, comme on le voit dans le n°. 1 de la troiſième Planche. Mais ſi l'aimant eſt iſolé, comme celui de la ſeconde Planche que nous examinons, ce ſera au pole de ſon autre extrémité que cette direction les conduira. Il eſt aiſé de voir qu'ils ne peuvent y parvenir qu'en décrivant une ligne courbe.

Cette explication donne en même-tems la raiſon d'un effet qu'on apperçoit au pole dont l'énergie paroit plus forte dans l'aimant que hors de l'aimant. On voit que ſon action ſe prolonge un peu plus en dedans du barreau, & que ſon foyer paroît un peu allongé. Ce ne peut être que l'effet d'une augmentation de reſſort que le fluide éprouve dans l'aimant. Cependant le foyer du pole ne paroît allongé qu'à cauſe de la forme du barreau; il le ſeroit beaucoup moins & ſans doute il ne le ſeroit point du tout dans un aimant rond. Je ferai remarquer plus particulièrement cet effet, en parlant

de la fig. du n° 1 de la quatrième Planche.

J'ai fait bien des efforts pour parvenir à déterminer exactement le point de réunion de tous ces rayons divergens, mais je n'ai pu le trouver qu'à-peu-près. Je ne ferois qu'allonger inutilement cet ouvrage, ſi je rapportois les moyens dont je me ſuis ſervi, puiſqu'ils n'ont point eu de ſuccès. J'ai cru long-tems pouvoir y parvenir en combinant la déclinaiſon & l'inclinaiſon de l'aiguille aimantée, & je n'ai pas été plus heureux; l'obſtacle le plus grand que j'aie trouvé, a été la plus grande énergie du pole dans le barreau que hors de l'aimant, & c'eſt probablement la cauſe qui détermine les barreaux 6 & 7 de ma ſixième Planche à ne pas ſe diriger exactement vers le pole.

La direction des rayons qui ſont placés depuis x juſqu'à z en paſſant par y, me fit ſoupçonner, comme je viens de le dire, un point de réunion où tous ces rayons devoient aboutir, & l'œil

me désignoit à peu-près le point B. Je présentai sous le carton un des bouts de mon aimant. La limaille d'acier me donna la figure d'un soleil, tel qu'on en voit dans les feux d'artifice ; *voyez* la Planche troisième. Au milieu de tous ces rayons qui tendent à un centre commun, on apperçoit un espace parsemé de points. on n'a pu rendre à la gravure l'effet de cette limaille amoncelée ; elle a la forme d'une houpe de cygne. En l'examinant à la loupe, on voit chaque parcelle d'acier se soutenir inclinée dans différentes situations vers tous les points d'une circonférence demi-sphérique. Cette hémisphère hériſſée est une preuve évidente que le fluide tend à un centre par tous les points de l'atmosphère correspondans à ces parcelles.

Planche III, n. 3.

Cette expérience seroit très-favorable aux systêmes reçus & dont je cherche à demontrer l'impossibilité; elle prouve en effet que le fluide s'introduit dans un barreau aimanté, par ses deux extrémi-

tés ; mais ces extrémités ne préſentent point ſeules ce phénomène. Je prie d'examiner cet effet dans la figure du n° 1 de la quatrième Planche. Elle s'eſt conſervée la même exactement, produite par un barreau que j'avois mis dans l'eau que j'avois fait geler à un froid de neuf dégrès pendant une nuit entière. La glace avoit près de deux pouces d'épaiſſeur. *Voyez* auſſi le profil de cette expérience dans la cinquième Planche.

Planche IV, n. 1.

Je ne rapporterai point dans cet ouvrage les expériences que j'ai faites ſur la congélation de l'eau accélérée par le mouvement du fluide magnétique, parce-qu'elles n'ont qu'un rapport très-éloigné avec l'objet que je traite ; je reviens donc à mon ſujet.

On voit au premier coup d'œil que les foyers des poles ſe prolongent dans le barreau, parce que le fluide plus comprimé que dans l'air, y acquiert un plus grand reſſort. Les parcelles d'acier qui tomboient ſur ces foyers, étoient auſſi-

tôt rejettées ſur les côtés où elles deſſinoient la forme de cette partie du barreau ; d'autres étoient pouſſées vers les extrémités des foyers, aux points L ou M & un peu au-delà. Les parcelles qui ne tomboient pas ſur les foyers, deſſinoient ces lignes courbes qui préſentent une convéxité dont l'enſemble donne une figure ovoïde qui indique la direction que prend le fluide dans la partie de l'atmoſphère qui eſt au-deſſus du barreau. Mais obſervez, je vous prie, que cet ovoïde eſt placé plus près d'un pole que de l'autre. Cette figure eſt formée par différentes couches des rayons du fluide, & on a vu que je ſuis parvenu à les exfolier dans mon expérience de la Planche troiſième. Les dernières de ces couches qui ſe trouvent immédiatement ſur la ſurface du barreau, forment la demi-ellipſe dont j'ai parlé dans l'article précédent.

Cependant il reſte quelques parcelles d'acier ſur le foyer même ; elles ſe

tiennent élevées ſur une de leurs pointes, & l'autre eſt inclinée vers le pole oppoſé. Il n'y a que celles-ci qui prennent cette ſituation plus ou moins élevée en raiſon de leur éloignement du centre du foyer ; les autres ſont couchées à plat ſur le carton. Plus ces parcelles ſont près du pole, plus leur élévation s'approche de la perpendiculaire. Vers le centre, elles ſont inclinées vers tous les points de l'horiſon, formant à peu-près la figure d'un entonnoir dont on ne voit que l'évaſement.

Cette expérience répétée ſur les quatre faces du barreau, me préſentant toujours le même effet au même point, a forcé mes idées à ſe diriger vers ce but. C'eſt comme cela que mon hypothèſe a été formée par le concours de toutes mes expériences. Je les avois toutes faites & répétées pluſieurs fois, que je n'avois encore aucun ſentiment décidé ſur la direction du fluide magnétique ; je m'appercevois ſeulement que la plus grande

partie des ſuppoſitions de mes devanciers, n'étoit pas vraie.

En plaçant doucement de la limaille d'acier dans l'évaſement dont j'ai parlé, elle prend la forme d'une houpe ſemblable à celle qu'on voit au centre du ſoleil de la troiſième Planche. Ce phénomène ne ſe préſente que dans cette partie du barreau ; par-tout ailleurs, l'acier ſe tient couché ou ſeulement incliné dans différentes ſituations, mais toujours vers le pole oppoſé à celui dans la partie duquel il eſt placé.

J'ai fait graver dans ma cinquième Planche le profil & la coupe de la figure que nous venons d'examiner, en prévenant que j'y ai placé la houpe que forme la limaille amoncelée ſur les poles. Pour qu'on puiſſe comparer plus facilement les anciens ſyſtêmes au mien, j'ai reuni dans cette figure la moitié d'une expérience rapportée par M. Nicolas Fuſſ, dans un mémoire lu en 1778 à une aſſemblée publique de l'Académie Impé- Planche V.

riale des Sciences de Saint-Péterſbourg.

La différence qui ſe trouve entre ſon expérience & la marche du fluide tracée autour du barreau de ma ſeconde Planche, doit faire ſuſpecter la vérité de l'une ou de l'autre. Je puis aſſurer que l'Artiſte qui a gravé chez moi mes Planches, a toujours eu ſous les yeux la nature & les deſſins. D'ailleurs il ſera facile de répéter ces expériences & de juger de nos differends. M. Fuſſ élève & ami de M. Euler, travailloit avec lui, & avoit adopté le ſyſtême de ce célebre Mathématicien. Toutes les expériences qu'il rapporte ſur la direction du fluide magnétique, ſe reſſentent de la prévention de ſon eſprit. Lorſque j'aurai comparé une autre de ſes expériences à celle des miennes qui ſe trouve ſous le N° 4 de la ſeptième Planche, & qui offrent l'une & l'autre l'effet du fluide ſur deux aimans préſentés en conſpect par leurs poles amis, on aura la preuve de ce que j'avance, & on ſera forcé de convenir

qu'il les traçoit d'une manière plutôt conforme au ſyſtême qu'il avoit adopté, qu'à la vérité qui ſe préſentoit à ſes yeux.

Voici comment il explique la marche du fluide, conformément au ſyſtême d'Euler.

» Nous concevons, dit-il, que les » pores de l'aimant forment pluſieurs » tuyaux contigus, paralleles & ſi étroits, » qu'ils ne laiſſent paſſer que la partie » la plus pure & la plus déliée de l'éther, » qui, environnant l'aimant de toute » part, ſera pouſſée par l'élaſticité de » l'éther dans ces conduits vuides, & » les traverſera avec un mouvement li- » bre de tout obſtacle juſqu'en B (1), où » ne pouvant reculer à cauſe des arrêts, » elle vaincra la réſiſtance de l'éther, qui » crée ce mouvement & le perpetue. Car » ſuppoſant le pole A d'un aimant, » (*voyez* la 5 Planche où j'ai fait gra- » ver la moitié de la figure, l'autre

(1) Voyez le priſme creux ſur le n. 3, de la Planche I.

» moitié étant parfaitement ſemblable) » couvert de pluſieurs embouchures de » tuyaux ſemblables, le fluide magnéti- » que preſſé par la partie la plus groſſiere » de l'éther, s'y plongera continuellement » avec une vîteſſe inconcevable & propor- » tionnée à la *force élaſtique connue de* » *ce fluide*, & continuera ſon mouve- » ment juſqu'en B avec la même rapi- » dité. Arrivée en B, la matière ſé- » parée juſqu'ici dans ſon cours, par les » canaux de cette partie plus groſſière, » la rencontrera de nouveau, & en ſouf- » frira un ralentiſſement dans ſa vîteſſe, » & en même tems un changement de » direction. Le courant réfléchi, pour » ainſi dire, avec lequel il ne peut pas ſe » mêler d'abord, ſe repliera des deux » côtés vers C & vers D (1), & décrira » avec un mouvement rallenti des cour- » bes *c*, F, *c*; & s'approchant de l'en-

(1) La lettre D eſt dans l'autre moitié non gravée, & correſpond à la lettre C de cette partie qui eſt gravée.

» trée A il s'y replonge par des tours » en D & en C avec la matière af- » fluente M, M, & forme par-là ce » tourbillon remarquable & visible dans » l'arrangement de la limaille de fer si- » tuée sur un papier *placé sur l'aimant*, » & qui à l'aide du tourbillon universel, » produit par un mouvement semblable » d'un pole magnétique de la terre à » l'autre, explique tous les phénomènes » de l'aimant.

Voilà cette partie du systême d'Euler bien developpée ; mais si on a fait quelqu'attention à ce que j'ai dit, on verra que cette figure ne peut point avoir été produite sur un papier placé *sur* l'aimant. Une pareille position de l'aimant auroit donné celle que j'ai fait graver sous le n° 1 de la pl. 4. Si les mots : *sur l'aimant*, ne sont pas des fautes d'impression, M. Fuss n'a point fait l'expérience qu'il rapporte. Supposons qu'il l'ait faite, il y a plusieurs fautes dans la gravure, car il place la demi-ellipse à l'équateur du

barreau, & elle ne s'y trouve jamais. Il fait mieux, il n'en dit pas un mot, & bien loin d'en parler, il nous offre ici un aimant entouré d'une infinité de courbes qui partent de tous les points de ſes ſurfaces latérales; il ne décrit & ne voit que celles qui vont d'un pole à l'autre, & il débite avec la plus grande aſſurance que le fluide ſe précipite par une extrémité du barreau, s'y introduit & ſort par l'autre extrémité, pour rentrer par la prémière.

Indépendamment de l'inexactitude de ſon deſſin & du ſilence du texte qui paroît affecté, on peut voir que, meme ſelon les ſyſtêmes reçus d'une circulation ſimultannée des rayons des deux poles, non ſeulement ces rayons ne doivent point ſortir par tous les points de la ſurface d'un aimant, mais qu'en ſortant, pouſſés par la direction qui les mène d'un pole à l'autre, ils ne pourroient pas décrire les courbes qui envelopent cet aimant.

Remarquez

Remarquez qu'en ſortant du barreau, les rayons, au lieu de s'incliner par un angle aigu vers le pole auquel ils tendent, forment tous en ſortant du barreau un angle obtus qui leur donne une direction rétrograde; ce qui eſt contre toutes les loix du mouvement. Et qu'on n'aille pas croire que ces lignes indiquent ſeulement les rayons rentrans, ce qui pourroit donner quelque vraiſemblance à cette direction; mais par ſon hypothèſe même (1), ſi ce ſont des rayons entrans dans une partie, il faut bien qu'ils ſoient ſortans dans l'autre; ils ne peuvent ſortir dans cette direction: cette figure nous offre vers chaque côté des poles, les mêmes directions des courbes décrites par les rayons du fluide magnétique. Cette remarque ſuffit pour prouver que cette expérience eſt fauſſe, & que loin d'étayer les ſyſtêmes reçus, elle les contrediroit.

(1) Qui ne ſuppoſe point une circulation ſimultanée par les deux poles.

Quant à la ſortie & à l'entrée du fluide par tous les points de la ſurface de l'aimant, on a cherché à l'expliquer d'une façon qui n'eſt pas admiſſible ; on a dit que de l'eau reſſerrée dans un canal qui ſeroit percé par une infinité de trous, ſortiroit par tous ces paſſages. Cela eſt vrai, mais la même loi qui l'obligeroit à ſortir, l'empêcheroit de rentrer par les ouvertures de l'autre partie, ſur-tout en ſuppoſant que le canal eſt également plein par-tout.

Planche V. En obſervant l'autre partie de cette figure de la cinquième Planche, dont j'aſſure l'exactitude, on verra par le profil de la houpe que toutes les directions mènent à un centre commun à chaque pole, & que ce centre ne peut être placé à l'extrémité, mais un peu en-dedans du barreau.

Lorſqu'on veut détruire toutes les idées reçues ſur un ſujet, & qu'on en préſente de nouvelles, on ne doit rien négliger de ce qui peut concourir au but qu'on

ſe propoſe. Je me vois entraîné dans des diſcuſſions fatiguantes que je voudrois bien épargner au lecteur ; mais comment contredire Deſcartes, Rohault, Huygens, Hartſoeker, Euler, Ozanam, le pere Paulian & une foule de Phyſiciens dont les noms méritent à tant de titres la vénération de ceux qui ſe livrent à l'étude de la nature, ſi la démonſtration de ce qu'on propoſe n'eſt pouſſée juſqu'à l'évidence. C'eſt ce que je vais m'efforcer de faire, en priant le lecteur de jetter les yeux ſur ma quatriéme Planche.

On verra un grand barreau formé par la réunion de onze barres d'acier aimantées & jointes enſemble par des liens de cuivre : il a vingt pouces de longueur. A ſon extrémité boréale, on voit deux barreaux placés en équilibre ſur leurs pivots. Ils ſont inclinés l'un vis-à-vis de l'autre, & tendent à *peu-près* à un même point. Ces deux aiguilles aimantées ſe regardent par leurs poles ennemis. Il ſemble qu'ils devroient ſe repouſſer, Planche IV, fig 2.

pour ſe diriger l'un vers l'autre par leurs poles amis ; mais ils ſont attirés par un ami de leurs poles A ; & comme leurs rayons ſe rendent vers le centre du pole B du grand barreau, ils ne ſe rencontrent pas & ne peuvent ſe contrarier.

Cette direction en ſens contraire, & cette mutuelle tendance vers ce centre, leſquelles n'ont lieu qu'aux poles, donnent à mon ſentiment toute l'évidence dont il peut être ſuſceptible. Comment en effet les concilier avec l'hypothèſe qui fait aller le fluide directement d'une extrémité du barreau à l'autre? Ici il eſt évident que le fluide plonge dans le pole B, non-ſeulement par l'extrémité du barreau A dirigé de gauche à droite, mais auſſi par l'autre extrémité A dont le barreau eſt dirigé de droite à gauche, & en ſens contraire. On voit par l'inclinaiſon de ces deux petits aimans, que les émiſſions magnétiques des deux poles A ſe précipitent dans le pole B du grand aimant par deux directions oppoſées.

Je puis offrir un autre exemple encore plus frappant de cette tendance générale vers le foyer du pole, par des directions toutes contraires les unes aux autres. Examinez la Planche fixiéme. Planche VI.

On y voit le pole auſtral A de mon grand barreau vers lequel ſe dirigent huit petits barreaux qui lui préſentent tous leurs poles boréaux B. Ces petits barreaux en équilibre ſur leurs pivots, ſont tous plus ou moins inclinés vers ce pole A. Ils ſont placés à très-peu de choſe près, à une égale diſtance les uns des autres & du point vers lequel ils tendent tous. Ils l'étoient à dix-huit lignes pendant l'expérience.

Quoique ces barreaux ſe préſentant leurs poles ennemis à une petite diſtance, ils ne ſe repouſſent point; au contraire, à meſure que je les plaçois, le pole B du petit barreau, ſe dirigeoit tout-à-coup vers le pole A du grand, mais avec une inclinaiſon aſſez forte, & ſans être troublé par les poles ennemis des autres.

Cette ſituation prouve invinciblement que le fluide magnétique tend non-ſeulement vers le centre d'un pole, mais s'y arrête, ſans aller au-delà; autrement tous ces poles B ſe ſeroient repouſſés, ce qui arrivoit dès que je retirois le barreau; mais en le replaçant, ils reprenoient bientôt la poſition qui eſt gravée dans cette Planche, & ils devenoient immobiles, après un petit nombre d'oſcillations.

Quoiqu'il ſoit prouvé par-là que le fluide ne traverſe point le pole, il pourroit en pénétrant l'aimant changer de direction, & le parcourir ſelon ſon axe, mais il ſe préſenteroit alors de grandes difficultés pour l'établiſſement de cette ſuppoſition.

1°. La preuve de l'entrée & de la ſortie du fluide par tous les points de ſa ſurface dans des directions qui ſe croiſent dans tous les ſens poſſibles.

2°. Si le fluide qui entre change de direction dans le barreau, en ſuivant les

prismes creux supposés par Euler, ses rayons prendront les directions paralleles de ces prismes ; quelle nouvelle loi faudra-t-il supposer pour qu'ils puissent en partie sortir par tous les points de sa surface? La même difficulté se présente pour la matiere cannelée de Descartes qui traverse l'aimant par le moyen des poils couchés en sens contraires.

3°. Que deviendront les rayons des barreaux 4 & 5 ? Quelle route prendront-ils ? Qui pourra les déterminer à aller de droite à gauche ? Ils s'introduisent perpendiculairement à l'axe du barreau. Dira-t-on qu'ils sont entraînés par ceux qui parcourent l'axe de A vers B ? Mais ne sait-on pas qu'il y en a autant qui vont de B vers A ; voilà leur marche suspendue.

Mais quand pour rendre tous ces effets probables, on imagineroit des prismes creux & des poils couchés dans des sens différens, on pourroit peut-être concilier des directions opposées en lignes

droites ; mais comment pourroit-on expliquer par ces moyens imaginés au besoin, des directions qui se croisent dans tous les sens possibles ? Il ne faut point oublier que la matière magnétique pénètre & sort par tous les points de la surface de l'aimant.

Comment expliquer cette supériorité d'action des poles qui fait que tous les corps attirés tendent vers eux, tandis que les autres parties de l'aimant ne développent qu'une très-foible attraction ?

Pourquoi des poles, si tout l'aimant est également pénétré, & s'il y a une marche uniforme du fluide d'une extrémité du barreau à l'autre ?

Pourquoi cette hémisphère hérissée d'acier, n'a-t-elle lieu qu'aux poles & aux extrémités du barreau qui en sont très-voisines ?

Ou plutôt, pourquoi le fluide ne s'introduit-il pas en lignes droites & paralleles entr'elles, par les extrémités du barreau ? Et pourquoi offre-t-il au contraire

des rayons divergens qui paroiſſent devoir ſe réunir tous en un même point ?

Enfin, pourquoi ces deux demi-ellipſes qui ſont toujours aux deux côtés d'un aimant, & toujours plus près d'un pole que de l'autre ?

Cette hypothèſe eſt un hydre de difficultés renaiſſantes qui néceſſitent des ſuppoſitions infinies ; mon hypothèſe répond à toutes ces objections, & n'offre aucune difficulté : je la crois préférable à toutes les autres par ſa ſimplicité, par ſa clarté & par ſon accord avec toutes les expériences que j'ai faites ſur la direction du fluide magnétique.

Il reſulte de toutes mes obſervations ſur les poles, que vers les extrémités de l'axe magnétique d'un aimant (1), on remarque un centre vers lequel tendent tous les rayons du fluide qui s'y précipitent par tous les points d'une circonférence ſphérique. Là doit s'établir l'é-

(1) J'appelle axe magnétique, la ligne droite qui iroit d'un pole à l'autre.

quilibre de toutes les forces réunies. Mais cette action *continuée* par le fluide qui s'y précipite inceſſamment, néceſſite une réaction qui ne peut ſe faire en ligne directe ; elle s'effectue donc par un angle très-aigu, qui détermine chaque rayon réagi à s'éloigner de celui qui tend au centre. Delà néceſſairement une divergence dans tous les rayons qui entrent & ſortent d'un pole, lorſque quelque nouvelle cauſe ne change pas cette direction. Tous ces rayons tendans à s'éloigner les uns des autres, doivent également tendre à ſortir du barreau par tous les points de ſa ſurface, les uns plus près du centre, les autres plus loin. *Voyez* l'effet des ſoleils tracés aux extrémités du barreau ponctué de ma quatrième Planche. Il n'y a qu'un ſeul de tous ces rayons qui puiſſe être parallele à l'axe du barreau, tous les autres s'écartent plus ou moins de cette direction parallèle, & c'eſt ce qui les fait aboutir à tous les points de la ſurface de l'ai-

mant. Comme le fluide ſe précipite par tous les points d'une circonférence ſphérique, comme je viens de le dire, la réaction ſe fait néceſſairement vers tous ces mêmes points. On voit que je ne ſuis point obligé d'avoir recours à ces priſmes creux, à ces poils couchés en deux ſens différens, moyens inſuffiſans pour expliquer ces directions qui paroiſſent ſe croiſer dans tous les ſens poſſibles, & que le principe unique qui fait la baſe de mon hypothèſe repond à tout, ſans que je ſois forcé, comme tous les autres, d'imaginer toujours quelque nouvelle ſuppoſition, pour rendre raiſon d'un nouveau phénomène.

Si quelque partie du fluide parcourt l'axe de l'aimant, ce ne peut être que le rayon parallèle au barreau qui doit parvenir intérieurement juſqu'au centre du pole oppoſé.

C'eſt pour donner une idée de la manière dont je conçois les poles, & pour ſuppléer à la clarté qui peut manquer à

mes expreſſions, que j'ai fait graver deux ſoleils dont les centres ſont placés dans les endroits où je ſuppoſe que ce ſont ceux des deux poles d'un aimant. C'eſt comme cela que je conçois l'action du fluide magnétique ſur l'aimant & ſur la terre, que tous les Phyſiciens s'accordent à regarder comme un grand aimant.

Il me reſte encore à lever une difficulté qu'on pourroit me faire en examinant les courbes que décrivent les rayons en entrant & en ſortant du barreau; il ſemble qu'ils devroient faire un angle beaucoup plus aigu que ceux qu'on voit deſſinés dans mes Planches, ſur-tout en les ſuppoſant lancés d'un centre placé au point B ou au point A du pole boréal ou du pole auſtral. La déviation qu'éprouvent ici les rayons, ne peut être que l'effet de la réfraction du fluide qui ſort d'un milieu beaucoup plus denſe qui eſt l'acier, pour traverſer un milieu plus rare. Cette réfraction donne au fluide une nouvelle direction qui l'approche de la per-

pendiculaire, en raiſon de la différence qui ſe trouve entre ces deux milieux.

Les rayons qui entrent dans l'aimant, ont néceſſairement la courbure de ceux qui ſortent, parce qu'ils s'entrelacent mutuellement & qu'ils parcourent les intervalles formés par leur divergence; mais dès qu'ils pénétrent l'acier, une réfraction inverſe de la première, les éloigne de la perpendiculaire, parce que d'un milieu plus rare, qui eſt l'air, ils traverſent un milieu beaucoup plus denſe, qui eſt l'acier. Ils continuent donc à parcourir ces mêmes intervalles qui les mènent au centre du pole oppoſé, mais ami de celui d'où ils ont été lancés. Je dirai plus bas, comment s'effectue leur entrelacement.

En me trouvant en contradiction avec des gens mille-fois plus habiles que je ne le ſerai jamais, je ne pouvois en croire mes yeux ni mes raiſonnemens. Je combattois pour eux contre moi-même; mais enfin convaincu par l'ir-

réſiſtible attrait de la vérité, il a fallu me rendre au ſentiment que j'expoſe aujourd'hui au jugement de ceux qui voudront bien me lire avec quelqu'attention, & qui mettront quelqu'importance au ſujet que je traite, en proteſtant que ſi je me trompe, je me trompe de la meilleure foi du monde.

Il me reſte encore des choſes très-importantes à obſerver; mais la matière s'eſt diſpoſée de manière à ne me laiſſer que de légères difficultés à vaincre.

Inégalité des forces polaires.

Nous avons ſoupçonné par la différence d'étendue des auréoles produites par les forces polaires, que les poles d'un même aimant ne paroiſſent point avoir une égale énergie; nous allons nous affermir dans cette idée, en remarquant que le centre de l'ellipſe formée par le tourbillon des deux poles, ſe trouve toujours placé plus près d'un pole que de l'autre, & jamais à l'équateur d'un aimant.

Cette ellipſe eſt formée, comme je

crois l'avoir prouvé, par la convergence des rayons lancés des deux poles. Son diamètre qui coupe au point E, l'axe de l'aimant en deux parties inégales, ſépare les parties dépendantes de chaque pole. Il faut donc qu'un des deux poles projette ſes émiſſions plus loin que l'autre ; donc un des deux eſt plus fort. Deſcartes fait à ce ſujet une remarque bien intéreſſante ; Rohault la rapporte comme une choſe qu'il a vérifiée : Planche II.

» Le côté de l'aimant, dit Deſcartes » dans le vingt-neuviéme article des pro- » priétés de l'aimant, dans ſon livre des » principes de la Philoſophie ; le côté » de l'aimant qui tend vers le nord, peut » ſoutenir plus de fer, en ces régions » ſeptentrionales, que ne fait ſon autre » côté.

C'eſt dire bien poſitivement que le pole boréal, ſuivant le nom que j'ai adopté & que Deſcartes appelle le pole du zud, eſt plus fort que le pole auſtral. Comme il ſe ſert d'une parenthèſe qui

ſemble n'accorder cette ſupériorité au pole qui *tend vers* le *nord*, que parce qu'il ſuppoſe qu'il eſt aidé par l'adjonction du pole de la terre qui en eſt le plus voiſin, j'ai répété mes expériences dans des directions tout-à-fait défavorables ; par exemple : j'ai tourné vers le ſud le pole qui a coutume de ſe diriger vers le nord. Cette ſituation contrainte devoit diminuer de ſa force de projection, ſi la naturelle pouvoit l'augmenter. Le centre de l'ellipſe s'eſt toujours placé au-delà de l'équateur vers le pole auſtral qui a coutume de ſe diriger vers le ſud. Je n'ai pu réuſſir à rejetter *enſemble* ces deux demi-ellipſes vers le pole boréal, qu'en oppoſant au pole auſtral un autre pole auſtral ſon ennemi, beaucoup plus vigoureux qui l'enveloppoit, le repouſſoit & l'obligeoit à projetter plus loin ſes émiſſions, ſemblable au ſoufflet de l'émailleur qui allonge la flamme de la lampe & lui donne une plus grande énergie.

Il

Il eſt certain que le pole de la terre le plus voiſin influe ſur le pole de l'aimant, & qu'il s'établit entre eux une correſpondance d'action & de réaction du fluide magnétique, quoiqu'à un degré très foible ; mais ce ne peut être que ſur la vertu directive, que cette influence peut ſe faire ſentir. Je ne me ſuis jamais apperçu qu'une ſemblable influence pût faire varier l'ellipſe dans aucunes de mes expériences (1).

En raiſonnant même l'effet de cette action, l'oppoſition d'un pole ami, comme celle du pole nord de la terre au pole boréal d'un aimant, doit diminuer de ſa force en attirant vers lui une grande partie de ſes émiſſions ; car le pole boréal de l'aimant ne ſe dirige vers le pole nord de la terre, que par l'entrelacement de leurs rayons. Ces rayons

(1) L'attraction du pole de la terre eſt ſi foible, qu'elle n'a aucun effet ſur une aiguille à coudre très-légère qui flotte ſur l'eau ; cependant ſa vertu directive ſe fait remarquer.

détournés devroient donc diminuer de ſa force projective ; cependant cet effet n'a pas lieu, & cela parce que la réaction ſe faiſant au centre du pole de l'aimant, l'attraction du pole ami en oppoſition ne détourne que les rayons qui ſont dans l'hémiſphère en conſpect, & n'agit point ſur ceux qui ſont vers le pole auſtral de ſon autre extrémité.

L'oppoſition d'un pole ennemi plus vigoureux doit, au contraire, produire cet effet, parce que ſes émiſſions enveloppent de toute part celles du pole plus foible ; & comme il le comprime plus fortement vers l'extrémité qui lui eſt appliquée, les émiſſions du pole du petit barreau ne peuvent ſuivre la direction donnée par la réaction du centre, elles ſe détournent & ſe jettent vers la partie la moins comprimée & où elles trouvent moins de réſiſtance.

Ce ne peut donc pas être l'influence du pole nord de la terre, qui donne au pole boréal de l'aimant cette ſupériorité

qui le fait ſupporter un plus grand poids que le pole auſtral ; ce n'eſt point elle qui cauſe cette différence remarquable dans la force projective des deux poles, enfin cette inégalité d'énergie polaire. Mais quelle en eſt la cauſe ? Je ne peux me flatter de la connoitre exactement, mais je la ſoupçonne ; j'offrirai dans un autre moment une idée qui m'eſt venue à ce ſujet & que j'ai préférée à pluſieurs autres. Ce qu'il y a de certain, c'eſt qu'un des deux poles eſt plus fort que l'autre, parce qu'il projette ſes émiſſions plus loin, parce qu'il attire de plus loin & avec plus d'activité la limaille d'acier qu'on laiſſe tomber autour de lui, & parce qu'il ſupporte un poids plus conſidérable que l'autre.

Cette inégalité de force polaire me paroit bien prouvée ; mais quelles conſéquences en ai-je tirées ? pluſieurs très-importantes. Je ne parlerai que d'une ſeule en ce moment ; elle détruit tout ce que la plupart des Auteurs que j'ai

cités ont ſuppoſé au ſujet de différentes inclinaiſons de l'aiguille aimantée.

L'aiguille de la bouſſole doit conſerver une inclinaiſon ſur la ligne équinoxiale de la terre.

Toutes mes expériences m'ayant offert les demi-ellipſes plus près du pole auſtral que du pole boréal, & m'ayant prouvé qu'elles n'étoient formées que par la convergence mutuelle des rayons des deux poles qui ſe rendent au centre de leurs polés reſpectifs, je ſoupçonnai que l'action des deux poles devoit être égale à leur centre commun, ou plutôt à leur diametre qui coupe au point E l'aiguille en deux parties inégales. L'expérience ſuivante prouva que je ne me trompois pas.

Pl. IV. Je poſai mon grand barreau ſur une table de marbre blanc. Je plaçai une aiguille aimantée en équilibre ſur ſon pivot, au point C qui ſépare mon grand barreau en deux parties égales.

Le pole A de l'aiguille que j'ai fait ponctuer dans la gravure, s'inclina vers le pole B du grand barreau, comme on le voit dans ma 4. Planche. J'approchai

inſenſiblement cette aiguille vers le pole A du grand barreau, juſqu'à ce qu'enfin je m'apperçus, à l'œil, que la petite aiguille étoit dans une ſituation parfaitement horiſontale.

Pour en être plus aſſuré, je meſurai les diſtances perpendiculaires de chaque extrémité de l'aiguille, juſque ſur la ſurface du grand barreau ; elles ſe trouverent égales. Alors je traçai la ligne E ſur le grand aimant, perſuadé qu'elle ſeroit la ligne de démarcation qui ſépare les parties dépendantes de chaque pole. Le petit barreau ne pouvoit en effet ſe maintenir horiſontalement que par une égale action des deux poles. Je parſemai la table de limaille d'acier, & j'apperçus, à ma grande ſatisfaction, que le pivot étoit exactement placé au centre de l'ellipſe (1). J'eus pour lors la preuve

(1) En enviſageant le tourbillon d'un pole à l'autre, cette figure elliptique n'auroit pas pour centre le point en queſtion ; il ne faut examiner que les courbes qui ſont

la plus évidente que je pouvois déſirer, que les courbes qui forment le tourbillon magnétique, ſont décrites par les rayons du fluide qui, ſortant par tous les points de la ſurface dépendante de chaque pole, s'entrelacent pour rentrer par tous les points de la ſurface dépendante du pole oppoſé à celui d'où ils ſont partis; & je fus aſſuré que l'action des deux poles étoit égale ſur la ligne E.

Ce n'eſt donc pas ſur la ligne équinoxiale du globe de la terre, qu'on doit trouver l'aiguille de la bouſſole dans une ſituation horiſontale, mais au-delà ou en-deçà de l'équateur; & cette ligne de démarcation doit s'appeler l'équateur de l'axe magnétique des poles. Il eſt poſſible, il eſt probable même qu'elle ne décrit point un cercle parallèle à l'équateur de la terre.

De la déclinaiſon.

Cette expérience me fit encore apper-

ſur la ſurface immédiate du barreau, & qui de chaque côté forment des demi-ellipſes imparfaites.

cevoir la liaiſon de cet effet magnétique avec la déclinaiſon : autre phénomène qui a beaucoup exercé les Phyſiciens. Une bonne théorie fondée ſur des expériences multipliées, pouvoit ſeule les mener à la connoiſſance de ſa cauſe.

Comme tous les ſyſtêmes plaçoient les poles magnétiques aux extrémités de l'axe de la terre, on regardoit comme une choſe extraordinaire, que l'aiguille de la bouſſole ne ſe dirigeât pas vers ces extrémités. Mais comme le pole eſt placé en-dedans de l'extrémité de l'axe où ſe trouve le pole de rotation de la terre, on voit bien que l'aiguille ne doit ſe diriger que vers les poles magnétiques, & non vers les poles de rotation de la terre. Dès-lors voilà une déclinaiſon néceſſaire & fondamentale ; mais elle varie en différens lieux, comme l'inclinaiſon. La même cauſe produit les mêmes effets. L'aiguille n'incline & ne décline, que parce qu'elle ſe dirige vers le pole magnétique dont elle reçoit une

Sa cauſe.

L'inclinaiſon & la déclinaiſon ont une même cauſe.

plus forte action. La preuve en eſt à la ſuite de l'expérience que je viens de citer.

Pl. IV. Vis-à-vis l'équateur du grand barreau, au point N, le pole A de l'aiguille déclinoit vers le pole B du grand aimant; mais vis-à-vis l'équateur magnétique, au point M, il ne marquoit aucune déclinaiſon boréale ou auſtrale, & ſe tenoit parallèlement au grand aimant. Qui ne reconnoit-là le principe de ces deux phénomènes ! On peut donc regarder le centre de cette ellipſe comme le centre de réunion de l'action des deux poles, & il eſt probable que ſur le globe de la terre, tous les points de ſa ſurface qui ſe trouvent ſur le cercle qu'on peut imaginer autour de ce centre, n'offriront point d'inclinaiſon ni de déclinaiſon à l'aiguille aimantée de la bouſſole.

Les Navigateurs ont beaucoup étudié ces deux phénomènes. L'Abbé de la Caille nous a donné une table des in-

clinaiſons qu'il a obſervées dans ſes voyages au Cap de Bonne-Eſpérance, à l'Iſle de France & à l'Iſle de Bourbon. Nous devons à M. Halley & à quelques autres des cartes très-détaillées de la déclinaiſon de l'aiguille dans les différens parages de la terre & des mers les plus fréquentés ; mais la déclinaiſon eſt ſujette à tant de variations, qu'il n'eſt pas poſſible de rien ſtatuer de fixe à ce ſujet. Toutes les obſervations s'accordent pourtant à nous faire connoitre que l'équateur magnétique ne ſe trouve pas ſur la ligne équinoxiale du globe terreſtre, comme Deſcartes l'avoit ſuppoſé.

Halley s'eſt trouvé fort embarraſſé pour pouvoir rendre raiſon des différentes directions de l'aiguille ; les variations extraordinaires qu'il a trouvées, l'ont déterminé à ſuppoſer quatre poles magnétiques au globe terreſtre. Le ſentiment de M. Euler eſt certainement le plus probable ; outre qu'il ne ſuppoſe que

deux poles magnétiques à la terre, il paroit que de la manière dont il les a placés, il eſt moins difficile d'accorder ſa théorie avec les déclinaiſons obſervées.

Cependant il paroit que Halley & Euler n'ont remarqué ni l'un ni l'autre ces deux demi-ellipſes que nous avons obſervées, & dès-lors ils n'ont pu deviner la cauſe qui les produiſoit, ni reconnoître cette inégalité de forces polaires qui donne la ſolution de ce problême. Obligés de ſe conformer aux obſervations des Navigateurs, & contraints de placer l'équateur magnétique au-delà de la ligne équinoxiale, ils ont aſſigné, chacun d'une manière différente, diverſes places aux poles magnétiques, en les fixant à des diſtances inégales des poles de rotation.

L'aiguille aimantée eſt ſujette à une autre eſpèce de variation, & j'en ai parlé au commencement de cet ouvrage. Elle varie dans le même lieu, & ſa décli-

naiſon augmente & diminue. Elle eſt tantôt orientale & tantôt occidentale, dans l'intervalle d'un petit nombre d'années, & quelquefois même dans une ſeule journée.

Deſcartes, & Rohault après lui, ont attribué ces variations à la préſence de certaines mines de fer qui ſe forment, qui ſe détruiſent, ou même qui ſe formant par un côté, ſe détruiſent par un autre. Véritablement ce métal eſt le plus généralement repandu ſur la ſurface du globe. La rouille eſt une maladie à laquelle le fer eſt ſujet ; ce principe de deſtruction le pourſuit & s'augmente par l'humidité combinée ſans doute avec quelque ſel corroſif. Il n'eſt donc pas étonnant que les ruines de ce métal éprouvent ſouvent cet effet deſtructeur.

L'aimant perd ſa vertu magnétique, lorſqu'il eſt rongé par la rouille. On en voit qui reprennent une partie de leurs forces, lorſqu'on en a enlevé la ſurface attaquée de cette maladie. C'eſt ce qui

eſt arrivé à mon petit aimant biſarre gravé ſous le n°. 2 de la première Planche. Il eſt preſque prouvé que la rouille & un feu très-violent, ſont ſeuls capables de faire perdre à l'aimant ſa vertu magnétique. Ces deux cauſes peuvent ſouvent influer ſur les mines de fer ; on a remarqué que la déclinaiſon de l'aiguille aimantée éprouvoit de nouvelles variations au Royaume de Naples, après de fortes éruptions du Véſuve.

Ce ſentiment eſt d'autant plus probable, que nous avons pluſieurs obſervations particulières qui ſervent à le confirmer. Dans les mers de Norwège, près des Iſles Féro, il y a pluſieurs rochers ſur leſquels on ne peut monter avec une bouſſole, ſans que ſon aiguille ne ſe meuve circulairement. Dans l'Océan occidental près de l'Ecoſſe, eſt une petite Iſle appellée Canney, auprès de laquelle l'aiguille ne garde aucune direction. M. Bouguer voyageant dans le Pérou, rencontra ſur ſon chemin des rochers noirs

qui, dans l'eſpace de cinq à ſix pas, cauſoient une déclinaiſon de trente dégrés à l'aiguille de la bouſſole. Muſchembroëk rapporte pluſieurs autres faits, qui concourent tous à donner une plus grande probabilité à cette idée.

M. Wales, l'un des compagnons du Capitaine Cook, lors de ſon ſecond voyage autour du monde, rapporte des variations dans la déclinaiſon de l'aiguille aimantée, encore plus extraordinaires. » Nous avons reconnu puſieurs fois, dit-» il, que les déclinaiſons de l'aiguille » différoient de 3 à 5 & 6 dégrés, & » quelquefois même de 10, uniquement » parce que nous avions reviré de bord.... » La même bouſſole, le même jour & » entre les mains du même Obſervateur, » donne des déclinaiſons qui différent » entre elles de 5 dégrés, lorſque le » vaiſſeau eſt ſous voile ou lorſqu'il eſt » à l'encre dans une rade..... Des bouſ-» ſoles, en même tems, à bord du même » vaiſſeau & dans les mêmes circonſtan-

» ces à tous égards, donnent des décli-
» naiſons qui varient de 3, 4, 5, & 6 dé-
» grés.

M. Cook lui-même dit dans ſon troi-ſième voyage, en parlant des obſerva-tions qu'il a faites dans la partie de l'A-mérique qu'il nomme la terre de Nootka, ſituée par les 49°. 36′-6″-4‴ de latitude & 233°. 17″-14‴ longitude Eſt. « La » déclinaiſon qu'on obſerva à bord du » vaiſſeau, doit être réputée la vraie; » d'abord parce qu'elle s'accordoit avec » celle que nous avions obſervée à la » mer, enſuite parce qu'on reconnut » qu'il y avoit à terre quelque choſe » qui *affectoit* conſidérablement les bouſ-» ſoles en certains endroits plus que dans » d'autres. Dans l'emplacement de la » pointe occidentale de l'entrée, l'aiguille » fut detournée de 11 points trois quarts » de ſa direction naturelle.

On a même obſervé dans ces voyages, que des bouſſoles faites par le même artiſte, employées à la même époque &

dans le même endroit, mais à bord de différens vaiſſeaux, donnoient des déclinaiſons qui varioient de 3, 4, & même 5 dégrés.

Muſchembroëk a fait des obſervations encore plus intéreſſantes : « Il arrive » ſouvent, dit-il, au milieu de la nuit, » qu'en une heure ou deux heures de » tems, la déclinaiſon occidentale eſt » autant grande qu'elle puiſſe être, » qu'elle décroît enſuite pendant le jour » & le ſoir, & que l'aiguille n'atteint » que vers le milieu de la nuit, ſa di- » rection naturelle. Quelquefois elle paſſe » au-delà, quelquefois elle reſte encore » au-deſſous ; de ſorte que la différence » diurne eſt quelquefois de quinze mi- » nutes, & quelquefois de cinq, & d'au- » tres fois un peu moindre. On obſerve » quelquefois auſſi que la direction de » l'aiguille aimantée eſt la même le ma- » tin, vers le midi & le ſoir : quelque- » fois auſſi la plus grande déclinaiſon » de cette aiguille ſe fait remarquer

» au milieu du jour, & elle décroît » alors juſqu'au ſoir ; de ſorte que les » variations quotidiennes qui arrivent à » l'aiguille aimantée, ne ſont jamais conſ- » tantes à Leyde, autant que j'ai pu l'ob- » ſerver pendant l'eſpace de pluſieurs » années.

En réfléchiſſant ſur ce paſſage qui eſt très-précieux, on eſt tenté de croire à une influence magnétique du ſoleil ſur l'aiguille aimantée. Mais le paſſage ſuivant eſt bien fait pour donner encore plus de conſiſtance à cette idée. Il cite Celſe qui, obſervant en Suède les déclinaiſons de l'aiguille, aſſure que ſes variations continuelles ſont régulières ; qu'elle ſe porte conſtamment à l'occident depuis deux heures après minuit juſqu'à huit heures du matin, & qu'elle retourne enſuite vers l'orient l'après-midi, dans le même eſpace de tems. Muſchembroëk qui ne doute point de l'exactitude des obſervations de Celſe, mérite lui-même la plus grande confiance. Cependant on n'a rien obſervé

de

de ſemblable à Paris, & cela peut-être faute d'avoir dirigé ſes idées vers cette eſpèce d'obſervation.

La déclinaiſon de l'aiguille aimantée, à une cauſe conſtante que j'ai indiquée dans le placement des poles magnétiques de la terre; les grandes différences qu'on remarque dans cette déclinaiſon, dépendent de l'éloignement & de la poſition de l'aiguille relativement à ces poles; mais les viciſſitudes qu'elle éprouve dans ſes variations, ne peuvent avoir lieu que par des cauſes ſecondes, telles que des mines de fer, des rochers magnétiques dont les ſphères d'activité peuvent avoir une grande étendue, les influences magnétiques du ſoleil, de la lune & des aſtres environnans. Ces influences particulières combinées avec l'action des poles de la terre, ſont des ſources nombreuſes de variations diſſemblables. Il faut ajouter à toutes ces cauſes, une plus générale & qui paroit avoir une grande probabilité; c'eſt la

mobilité des poles magnétiques de la terre, qui peuvent changer de place. Cet effet eſt connu dans l'aimant ; Knigt avoit le talent de les déplacer & de les changer à volonté. Nous avons auſſi remarqué qu'il ſuffiſoit de fixer l'action du fluide ſur un point de la ſurface d'un corps ſuſceptible de devenir un aimant, pour y former un pole. Il ſeroit donc poſſible que les poles de la terre éprouvaſſent quelque changement par les influences magnétiques des aſtres environnans. Ce qui achève de donner de la vraiſemblance à ce ſentiment, ſont les obſervations qui ont été faites à Paris pendant deux cens ans, & que nous donne le dictionnaire de l'Encyclopédie.

Obſervations faites à Paris ſur la déclinaiſon.

On voit qu'en 1550, première année des obſervations, la déclinaiſon étoit de 8 degrès vers l'Eſt ; en 1580, de 11°. 30′ ; mais trente ans après, elle revint à 8° ; en 1640, elle fut de 3° ; en 1664, de 40 minutes, & elle fut nulle deux ans après.

En 1670, la déclinaiſon devint occidentale, & fut d'un dégré 30 min. Depuis ce tems, elle n'a fait qu'augmenter par des proportions à peu près égales, àq uelques variations près juſqu'en 1750, où elle étoit de 17° 15′, vers l'Oueſt. Depuis lors, ſa progreſſion occidentale s'eſt toujours ſoutenue, puiſqu'il paroit qu'elle eſt aujourd'hui de près de 20 dégrés.

Ces obſervations ne paroiſſent-elles pas nous indiquer que le pole magnétique de la terre parcourt un arc de cercle autour de ſon pole de rotation ; peut-être parcourt-il un cercle entier dans un eſpace de tems déterminé. Une ſuite d'obſervations ſuivies peut ſeule nous donner quelque lumière ſur ce phénomène.

Il ſeroit poſſible encore que la même cauſe qui produit ce mouvement, les fît approcher un peu l'un de l'autre ; mais comme ils ne reçoivent pas les influences des mêmes aſtres environnans,

ils peuvent ne point éprouver un déplacement proportionnel & ſimultané. Cette ſeule différence dans le déplacement des poles magnétiques, peut occaſionner des variations à l'infini dans la déclinaiſon de l'aiguille. Il faut donc renoncer abſolument à rien ſtatuer ſur cet objet, puiſque ce qui ſeroit aujourd'hui vrai, ne le ſeroit probablement pas quelques années après.

Au point où mes conſéquences m'ont conduit, je crois pouvoir haſarder à préſent mes idées ſur la cauſe de l'inégalité des forces des deux poles.

J'ai dit plus haut que quelques accidens arrivés à mes aimans courbes, m'avoient fait connoître que lorſque le morceau de fer auquel les poids ſont ſuſpendus, s'en détachoit ſubitement, l'aimant n'avoit plus la puiſſance de ſupporter la même quantité de poids; j'en fis l'épreuve, & je m'apperçus qu'un fer courbe qui ſoutenoit un poids de cinq livres, perdoit à peu-près une demi-once

de puiſſance à chaque accident. Je répétai l'épreuve pluſieurs fois, & je parvins à l'affoiblir au point de ne pouvoir plus ſupporter qu'une ou deux livres peſans.

Cette expérience me fit connoître, comme je l'ai dit, que la force d'un pole dépendoit de la quantité de matiere magnétique qui y affluoit. Seroit-il déraiſonnable de ſuppoſer que les aſtres environnans qui, comme le dit Deſcartes, nous fourniſſent ſans ceſſe cette matiere ſubtile, en projettaſſent moins vers un pole que vers l'autre ? Et n'eſt-il pas poſſible que dans cette vaſte circonférence des cieux, il y eût moins d'aſtres vers un pole que vers l'autre ? Je n'avance point ceci comme quelque choſe de bien poſitif, mais comme un ſentiment qui a quelque probabilité.

Les Phyſiciens ſuppoſent qu'au pole l'aiguille doit prendre une ſituation perpendiculaire ; alors l'inclinaiſon & la déclinaiſon ſe confondroient enſemble. Le barreau marqué I dans ma ſixieme Plan- Planc. 6.

che, vient à l'appui de ce ſentiment. Par une ſuite de cette obſervation, on eſt fondé à croire que vers le pole de rotation de la terre, il y a une région où les aiguilles des bouſſoles doivent ſe diriger Eſt & Oueſt, comme l'indiquent les barreaux 4 & 5. La déclinaiſon ſeroit alors de 90 degrés, & s'augmenteroit toujours en s'avançant vers la place occupée par le barreau I. Là elle ſeroit de 180°, ou plutôt elle ſeroit nulle, mais le pole auſtral de l'aiguille paroîtroit dirigé vers le pole auſtral de la terre; au lieu que par-tout ailleurs, lorſque la déclinaiſon eſt = à o, le pole auſtral de l'aiguille eſt dirigé vers le pole boréal de la terre.

Obſervations faites vers le pole arctique.

Hudſon.

Le premier voyage que fit Hudſon au ſervice d'une Compagnie qui s'étoit formée pour la découverte d'un paſſage plus court aux Indes Orientales, ſoit par le Nord, par le Nord-Eſt ou par le Nord-Oueſt, fut en 1607. Il s'éleva juſqu'à près de 82 degrés N, & il auroit

été plus loin, ſi les glaces ne l'en avoient point empêché. Mais malheureuſement il ne nous a point donné la déclinaiſon de l'aiguille à cette hauteur.

Middleton. Le Capitaine Middleton qui fit en 1737, un voyage pour le même objet, ne s'éleva pas plus que les 67 degrés N. Il nous a donné ſes obſervations telles que je vais les rapporter ſommairement, à 63 degrés de latitude N. & 33°. 40′ de longitude occidentale de Londres, la variation étoit Oueſt; de 21° 10′ ou
à 63°. 20′. lat. & 93°. long. 30.
à 63°. 38′. lat. & 87°. 7′ long. 38.
à 66°. 14′. lat. & 86°. 28′. lon. 40.
mais un peu plus haut, vers le Cap Hope, il l'obſerva de 50 degrés Oueſt.

Bylot. Le Capitaine Bylot avoit eſſayé de faire cette importante découverte en 1615 & 1616. Il avoit avec lui dans ſes deux voyages le fameux pilote Williams Baffin. Il s'avança juſqu'au Sund de Thomas Smith qui s'étend au-delà du 78ᵉ degré N. qui eſt l'extrémité de ce qu'on

appelle Baye de Baffin, qui commence au Cap de Saunderſon. Il trouva que l'aiguille déclinoit juſqu'à 56 degrés O. Baffin aſſure que c'eſt la plus grande variation qu'on eût jamais obſervée juſqu'alors. Le Docteur Harris, dans ſa Table des Variations qu'il nous a donnée, la porte à 57° dans ce même parage du Sund de Tom Smith.

Harris.

Il eſt probable qu'il ne faudroit pas s'élever beaucoup plus haut vers le pole arctique, pour trouver la déclinaiſon de 90° que j'ai indiquée, à moins qu'on y éprouvât encore les effets des cauſes ſecondes dont j'ai parlé plus haut. J'ai obſervé que la déclinaiſon des barreaux 6 & 7 de la Planche ſixième, ſe conſervoit la même avec peu de différence dans l'eſpace d'une ou deux lignes, lorſqu'on les avance inſenſiblement vers les places qu'occupent les barreaux 4 & 5 ; mais au-delà de ce petit eſpace, leur déclinaiſon augmente beaucoup.

Action du froid ſur l'aiguille.

Outre les obſtacles des cauſes ſecon-

des, le froid paroît agir vivement ſur les aiguilles, & ſuſpendre l'attraction des poles de la terre. Je ne puis m'empêcher de rapporter en entier le fait le plus extraordinaire qu'on ait obſervé juſqu'à préſent dans ce genre-là. Je le trouve dans la relation d'un voyage à la Baye de Hudſon entrepris en 1756, & terminé en 1747, pour chercher le paſſage à la mer du Sud, par Guillaume Ellis, Gentilhomme Anglois, homme de mérite, & au rapport duquel on doit avoir beaucoup de confiance.

Après avoir paſſé l'hiver le plus rigoureux, & tel qu'on peut ſe l'imaginer, dans un climat comme celui du port Nelſon dans la Baye de Hudſon, ils ſe mirent en route le 24 Juin 1747, pour aller à la découverte qu'ils méditoient. Ce fut le 5 Juillet ſuivant que, ſe trouvant à la vue des Iſles de Knigt, Biby, Merry, Jean, &c. &c. par les 60°. 2′ de latitude Nord, ils éprouverent cet

effet extraordinaire aux aiguilles de leurs bouſſoles.

» Je ne ſaurois me diſpenſer, dit Guil-
» laume Eliis, de rapporter ici un fait
» qui nous arriva en cet endroit : &
» comme il nous étonna extrêmement
» dans le tems de nos obſervations, j'a-
» voue volontiers qu'il a donné depuis
» beaucoup de tourmens à mon eſprit ;
» le voici : Lorſque nous étions au mi-
» lieu de ces Iſles & environnés de beau-
» coup de glaces, les aiguilles de nos
» bouſſoles perdirent entiérement leur
» qualité magnétique : pendant que l'une
» ſuivoit une certaine direction, l'autre
» en marquoit une toute différente, &
» elles ne reſtèrent pas même long-tems
» dans la même poſition. Nous tâchâmes
» de remédier à cet accident, en re-
» touchant les aiguilles ſur un aimant
» artificiel ; mais nous y perdîmes
» nos peines, & ſi elles recouvroient
» par ce moyen leur vertu, elles la per-

» dirent auſſi un moment après. Ayant » fait inutilement pluſieurs eſſais, nous » fûmes à la fin convaincus que ce dé- » rangement dans nos aiguilles ne pou- » voit aucunement être corrigé par l'at- » touchement de l'aimant. Ce fait ne fut » pas obſervé par moi ſeul, mais par » tous ceux qui étoient à bord de la » Réſolution, qui peuvent en rendre té- » moignage, & par conſéquent on doit » le regarder comme un fait avéré & » conſtant ».

Après avoir judicieuſement combiné les différentes cauſes qui pouvoient produire cet effet qui, ſelon lui, a été obſervé dans pluſieurs autres endroits de la Baye de Hudſon, il ſe détermina à l'attribuer au froid extrême qu'ils éprouvoient, & il ajoute : « Si nonobſtant ce que j'ai » dit en faveur de ces ſortes de ſuppo- » ſitions probables, on exigeoit une » preuve de cette dernière hypothèſe, » touchant le froid, on en trouvera » une que je crois même très-forte dans

» le remede qui nous réuſſit, & qui fut » trouvé le ſeul capable de rétablir nos » bouſſoles : ce fut de les tenir dans un » endroit chaud, où les aiguilles repri- » rent ſur le champ leur activité, en » pointant au juſte comme à l'ordinaire ».

Ellis avoit malheureuſement briſé ſon thermomètre, & il n'a pu nous faire connoître le degré du froid qu'il éprouvoit pour lors. Il devoit être violent. Dans la nuit du premier au ſecond jour du mois de Mars de cette année 1785, je fis geler de l'eau dans un vaſe à un froid de neuf degrés au-deſſous du point de la congélation. La glace avoit près de deux pouces d'épaiſſeur ; dans le centre étoit un petit barreau aimanté. Je ne m'apperçus point qu'il eût perdu de ſes qualités magnétiques. Après avoir placé un morceau de papier au-deſſus de la glace, la limaille d'acier que je projettai deſſus, ſe diſpoſa telle qu'elle eſt repréſentée dans la Planche 4 ſous le n°. 1; mais on ne ſauroit comparer les froids que nous éprouvons dans

les hivers les plus rigoureux, aux froids de ces régions boréales.

Quant à la déclinaiſon Eſt ou Oueſt, il paroît qu'elle dépend de la longitude. Cependant en ſuppoſant que les poles magnétiques de la terre, parcourent un petit cercle autour des poles de rotation, ſentiment qui me paroît avoir quelque probabilité, le degré de longitude où cette déclinaiſon change, ne ſauroit être un point invariable.

Les déclinaiſons Eſt ou Oueſt dépendent des degrés de longitude.

En examinant avec attention les tables d'obſervations qui nous ont été données par le Capitaine Cook, on s'apperçoit que la déclinaiſon qui s'étoit toujours conſervée Oueſt depuis ſon départ du Cap de Bonne-Eſpérance, juſqu'au 44e degré 23 minutes Sud, & 131°. 28′ de longitude orientale de Greenwich, où elle fut obſervée de 6° Oueſt, on s'apperçoit, dis-je, qu'elle fut d'un degré vers l'Eſt, lorſqu'il fut au 43°. 23′ de latitude Sud, & à 141°. 16′ de longitude orientale. L'aiguille conſerva cette

Tables du Capitaine Cook.

direction orientale, quoique le Capitaine Cook eût coupé la ligne, & monté juſqu'au 70 degré 26 minutes Nord. Elle ne devint Oueſt que lorſqu'il revint au 113°. 43′ de longitude, & à 22°. 8′. Nord de latitude. La déclinaiſon la plus forte qu'il ait obſervée, a été de 35°. 37′ Eſt par les 69°. 55′ Nord, & 195°. 14′. longitude orientale. Nous avons vu plus haut que le Capitaine Middleton avoit obſervé la déclinaiſon de 40°. Oueſt à 66°. Nord; mais ſa longitude n'étoit que de 86°. 28 minutes Occidentale de Londres.

On peut donc ſuppoſer avec quelque vraiſemblance, d'après ces tables, que la déclinaiſon devient Eſt vers les 140°. de longitude orientale de Greenwich. Cependant il n'eſt pas poſſible de rien ſtatuer à ce ſujet à cauſe des viciſſitudes continuelles auxquelles la déclinaiſon eſt ſujette, car on voit qu'au retour du Capitaine Cook, la déclinaiſon étant redevenue Oueſt par les 113o 43′ de lon-

gitude, prit une direction Eſt à 105°. 26′, & ſe conſerva telle juſqu'au 58°. 50′. Cependant dans une autre latitude & au même dégré de longitude, elle avoit été obſervée Oueſt.

L'inclinaiſon & la déclinaiſon de l'aiguille n'ont qu'une ſeule & même cauſe; c'eſt leur tendance vers le pole magnétique de la terre ou de l'aimant, dans la ſphère d'activité duquel elle eſt placée.

Il faut à préſent que je développe la cauſe de cette tendance, la manière dont s'effectuent la répulſion & l'attraction des poles amis, & que je relève les erreurs qui nous ont été préſentées à ce ſujet dans les expériences des Auteurs qui ont traité de l'aimant. Ces erreurs ſont ſi fortes, qu'il eſt à préſumer que s'en rapportant à ce qui avoit été dit avant eux, ils ont négligé de vérifier les expériences qu'on leur offroit.

Deſcartes, Rohault, Ozanam, Euler, Nic. Fuſſ, le pere Paulian & Muſchem-

broëk lui-même nous offrent dans leurs ouvrages la figure de deux aimans en conſpect par leurs poles amis. Comme elles ſe reſſemblent toutes à peu près, & qu'elles ne varient que dans la forme des aimans, je n'ai fait graver que celle de Nic. Fuſſ avouée par Euler. Je rapporterai ce qu'en dit le pere Paulian dans ſon Dictionnaire de Phyſique, à l'article *Aimant.* On y trouvera l'explication de la figure & l'expreſſion de leurs ſentimens, car ils ſont tous abſolument d'accord à ce ſujet.

Planche 7.

» Deux aimans ainſi placés, dit le » pere Paulian, ſont chacun entourés » d'un atmoſphère homogène; leurs at- » moſphères ſe touchent, ſe *confondent* » & prennent la figure ronde & chaſſent » les aimans à leur centre commun.

Pour ſoutenir ſon texte, il nous préſente deux aimans ronds près l'un de l'autre; il trace de l'un à l'autre des lignes droites & parallèles entre elles, & une ligne circulaire qui les enveloppe.

Deſcartes

Deſcartes nous offre à peu près le même objet dans la quatrième partie de ſes principes de la philoſophie (1). Il trace la direction de ſes parties cannelées par des lignes droites qui vont d'un aimant à l'autre, & qui n'en font qu'une ſphère d'activité homogène. Il n'y a de différence avec celle de Fuſſ que j'ai fait graver, que dans la marche du fluide qui eſt ici en lignes courbes, excepté vers les extrémités des aimans qui ſont en conſpect. Là, les lignes ſont droites & paralleles entre elles. On voit dans la figure de Fuſſ que les ſphères d'activité ſe confondent & n'en forment plus qu'une ſeule, & que les rayons qui ſortent de l'extrémité A d'un aimant, rentrent par l'extremité B de l'autre. Deux demi-ellipſes ſont tracées entre les poles en conſpect, & ſont formées par la convergence mutuelle de leurs rayons. Enfin l'enſemble de ces deux ſphères réu-

(1) Page 419, édit. *in*-4°.

nies donne exactement l'effet de la ſphère d'activité d'un ſeul aimant, tel que je l'ai fait graver dans la Planche cinquième, où je n'ai fait repréſenter que la moitié, l'autre partie lui étant parfaitement ſemblable. Je prie le lecteur de comparer cette figure avec la mienne, qui ſe trouve au-deſſus dans la même Planche, ſous le n° 4.

Il n'y a rien là qui ſe reſſemble; & cela a été véritablement un de mes plus grands ſujets d'étonnement. J'avouerai même que je ne m'y attendois pas, & je me ſerois laiſſé entraîner au torrent, comme tous les autres, ſi les premières expériences que j'ai faites, ne m'avoient rendu ſuſpectes celles de mes devanciers. Les raiſonnemens de ces Meſſieurs peuvent être admirables; mais pour les détruire tous, je ne leur offre qu'un fait véritable & tel qu'il m'a été donné par la nature même. Auſſi épargnerai-je au Lecteur toutes les conſéquences qu'ils ont pu tirer d'un principe auſſi faux.

Que dis-je ! Cette expérience qu'ils nous offrent tous, n'eſt elle-même qu'une conſéquence de leurs autres principes ; car ils n'ont pu que ſuppoſer que l'action du fluide devoit être telle ; ils ne l'auront pas faite aſſurément. Je ne demande pas qu'on m'en croie abſolument ſur ma parole, ce que je viens de rapporter des autres, me rend également ſuſpect ; je deſire qu'on vérifie & qu'on prononce après. Comme je ſuis aſſuré de ce que j'avance, je prie qu'on me permette de ſuivre mes obſervations.

Le nº. 4 offre, comme la figure de Fuſſ, deux barreaux aimantés. Le pole B de l'aimant C eſt oppoſé au pole A de l'aimant D. Ils ſont amis. On voit que ces deux aimans ont conſervé ſéparément & d'une manière bien diſtincte leurs ſphères d'activité. Les rayons de ces poles convergent mutuellement pour ſe rendre dans leurs centres reſpectifs. Cette convergence mutuelle forme, dans l'eſpace qui les ſépare, une ellipſe, Planche 7ª

comme elle en forme une vers le milieu du barreau. J'en ai tiré une conſéquence qui me paroît naturelle ; c'eſt que les deux poles d'un même aimant étant amis, ils agiſſent entre eux comme deux poles amis de deux aimans différens. Ce que nous voyons dans l'eſpace qui ſépare les poles de deux aimans, a lieu dans l'eſpace qui ſe trouve entre les deux poles d'un aimant ; avec cette différence pourtant, qu'entre deux aimans différens, nous ne voyons que la convexité des rayons convergens ; au lieu que ſur les côtés d'un barreau, on en voit les parties intérieures. Mais l'effet qu'on voit ici ſe remarque très-bien dans l'ovoïde de la figure du nº. 1. de la Planche 4.

Obſervez, s'il vous plait, que la convergence a lieu, non ſeulement dans les parties en conſpect, mais même vers les parties latérales, juſqu'aux lettres *x*, *x* & *z*, *z*. Vis-à-vis ces lettres les rayons ſe conſervent droits ; au-delà, ils con-

vergent vers le pole de l'autre extremité du barreau. Ce pole dans chaque barreau n'a ſouffert aucune altération. Dans chaque barreau, les demi-ellipſes ſont placées au-delà de l'équateur vers le pole A.

On peut voïr par cette expérience, que l'oppoſition d'un pole ami, ou ſon adjonction, ne doit pas influer ſur l'énergie de ce pole, comme on a ſuppoſé que le pole boréal d'un aimant devoit être renforcé par le pole nord de la terre dont il eſt voiſin. Car l'entrelacement des rayons ne ſe fait que vers l'hémiſphère en conſpect. Cet effet a beaucoup contribué à m'affermir dans la manière dont j'ai conçu l'action du fluide ſur les poles d'un aimant. S'il ne s'introduiſoit en effet dans l'aimant que par l'extrémité de l'axe, on verroit ces rayons ſe rendre tous en lignes droites ſur l'extrémité du barreau, comme l'a deſſiné Nic. Fuſſ; la convergence ne pourroit point avoir lieu. Préſentez un

barreau de cuivre au pole d'un aimant, les rayons au lieu de converger, conſerveront leur divergence en le pénétrant. Mais lorſque l'oppoſition ſe fait par un pole ami ; comme tous ces rayons tendent à ſe rendre vers un point commun, il faut bien qu'ils quittent leur direction rectiligne pour en prendre une convergente. On verra bien mieux encore la néceſſité de la courbure des rayons, lorſque j'expliquerai comment elle s'effectue.

Les Auteurs que j'ai cités, ont donné cette direction rectiligne le long des deux aimans juſqu'à leurs extrémités les plus éloignées; là, il a bien fallu courber les rayons pour les faire entrer dans l'aimant par ſon axe magnétique. Fuſſ leur a donné une légère courbure, mais il les a laiſſés en lignes droites & paralleles entre elles dans l'eſpace qui ſepare les deux extrémités en conſpect. La courbure ici ne commence qu'aux angles, ce qui a neceſſité un eſpace vuide

de chaque côté, dont il ne nous dit rien, Il eſt aiſé de voir que cette figure n'a été imaginée que pour venir à l'appui de leurs différens ſyſtêmes, qui ſuppoſent tous la direction du fluide d'une extrémité de l'axe à l'autre. Mais cette expérience les auroit trop contrariés ; ils n'ont peut-être pas oſé voir la vérité.

La figure du nº 6 offre différentes fluctuations de la matière magnétique, & les effets de divers entrelacemens des rayons de ce fluide.

Ces deux barreaux diſpoſés en angle droit préſentent à leurs poles réunis A & B, la convergence mutuelle des rayons des deux poles amis. Cette courbure a lieu, non ſeulement ſur les angles de l'extremité du barreau, mais même au-delà ; le même effet ſe fait remarquer ſur l'extrémité du barreau aigu. Ce n'eſt qu'aux points L & X que les rayons ſont droits, mais perpendiculaires aux axes des deux aimans. Au-dela de ces points, ils tendent à ſe rendre dans les parties Planche 7 fig. 6.

dépendantes des deux autres poles, ſans qu'il y ait rien de changé à leur direction accoutumée.

Dans l'intérieur de l'angle, il ſe préſente pluſieurs phénomènes à obſerver. Au ſommet, les rayons s'entrelacent, à peu-près comme ceux de la partie extérieure, vers les deux autres extrémités; on voit que les rayons du pole B du barreau aigu & ceux du pole A de l'autre s'entrelacent dans une étendue qui va de la lettre O à la lettre T, quoique ces deux poles ſoient plus éloignés l'un de l'autre qu'ils ne le ſont des poles de leurs propres barreaux; cela vient de ce qu'au point T, il ſe forme un combat de ces différens rayons. Ceux du pole B du barreau aigu qui tendent à ſe rendre à leur pole A, rencontrent ceux du pole B du barreau obtus plus voiſins qui ont pris la place; alors ils ſe détournent pour s'entrelacer avec ceux du pole A de l'autre barreau qui ont éprouvé de leur côté la même contrariété. On doit remarquer

que ce ne ſont que les rayons qui forment les couches ſupérieures de la demi-ellipſe qui éprouvent cette déviation ; le reſte n'a ſouffert aucun changement.

J'ai cherché vainement à concilier, par des moyens ſolides, cette expérience avec les anciens ſyſtêmes, ſans avoir pu y réuſſir. Il ſemble au contraire qu'elle ſoit faite pour étayer mon ſentiment, ainſi qu'une multitude d'autres que je n'ai pas fait graver. Je puis aſſurer que je n'en ai pas trouvé une ſeule qui l'ait contredit.

La figure qu'on trouve ſous le no. 5 de la même Planche, nous préſente l'effet de la répulſion de deux poles ennemis. On voit ici que deux poles A qui portent le même nom, parce qu'ils ont coutume de ſe diriger vers les mêmes régions des cieux, ſe repouſſent quand on les met en conſpect. Cette expérience prouve que cette répulſion ſe fait dans l'atmoſphère & dans un aſſez grand éloignement des pores inhalans des aimans.

Planche 7, fig. 5.

C'eſt donc bien gratuitement qu'on a attribué à leur conformation, un effet avec lequel ils n'ont rien de commun. Cette figure eſt auſſi différente de celle qui nous eſt donnée par tous les Auteurs, que mon n°. 4 l'eſt de celle de Fuſſ que j'ai fait graver. A la répulſion près qui a lieu dans les parties en conſpect, rien n'eſt changé dans les ſphères d'activité de ces deux aimans & les demi-ellipſes conſervent leurs places accoutumées.

Après avoir préſenté les effets de deux poles amis & de deux poles ennemis, je vais eſſayer d'expliquer la cauſe de leur entrelacement, celle de leur répulſion, & la manière dont s'effectuent ces phénomènes.

Comment s'effectue l'entrelacement des rayons de deux poles amis.

Je crois avoir ſuffiſamment prouvé que tous les rayons du fluide magnétique tendent de tous les points d'une circonférence ſphérique vers un centre commun.

Je crois devoir remettre ſous les yeux du lecteur un autre principe qui con-

court également à l'explication que j'eſſaye de lui donner ; c'eſt l'inégalité des forces des deux poles. Elle eſt confirmée par les obſervations nombreuſes que j'ai fait faire dans pluſieurs endroits de cet Ouvrage ; par les expériences que je rapporte, & par pluſieurs autres que je ne rapporte pas, enfin par l'importante remarque de Deſcartes & de Rohault.

Lorſqu'un pole boréal eſt oppoſé à un pole auſtral, comme dans la figure 4 de la Planche 7, les rayons réagis des deux centres ſe rencontrent à une certaine diſtance, en raiſon de leur éloignement reſpectif. Il ſe forme un léger combat à cette premiere rencontre ; mais leurs forces ſont inégales. Il faut que les rayons du pole le plus foible cèdent aux efforts de ceux du pole le plus fort. Ceux-ci obligent donc les autres à s'entr'ouvrir & à ſe laiſſer pénétrer.

Il faut prendre garde qu'il n'eſt point ici queſtion du choc de deux corps ſolides, mais d'un fluide homogène &

ſuſceptible de pénétration ; dès que ces rayons ſe ſont réciproquement pénétrés, ils ne peuvent plus s'avancer que dans les intervalles qui ſe forment entre eux, à cauſe de la preſſion latérale qu'ils éprouvent, & par une loi reconnue que tout corps qui eſt mû, continue à ſe mouvoir du côté où il trouve le moins de réſiſtance. Ces intervalles mènent tous au centre d'où ces rayons ſont ſortis. Donc les rayons réagis d'un pole tendent néceſſairement à ſe rendre au centre d'un pole ami qui leur eſt oppoſé, ou qu'ils rencontrent dans leur route.

Quant à la force individuelle d'un rayon, elle ſe conſerve toujours la même par la réaction continuée du centre d'où il a été lancé. Nous devons pourtant croire qu'une infinité de ces rayons ſe mêlent avec le fluide magnétique répandu généralement dans tous les corps & dans toutes les parties de l'atmoſphère.

Planche 4. Jettons les yeux ſur la figure de la 4e. Planche, où j'ai fait tracer l'action du

fluide ſur les poles d'un aimant ponctué. Depuis les lettres *x*, *v*, *y*, *v*, *z* de chaque pole, la reſſemblance eſt frappante avec l'effet véritable d'un aimant. On en ſera convaincu, ſi on couvre cet aimant d'une carte à jouer, qui aille d'un pole à l'autre en ne laiſſant à découvert que les hémiſphères des deux extrémités. On verra qu'il ne ſe trouve de différence que dans la direction rectiligne des rayons qui ſont entre *x* & *x*, *z* & *z*, dans les eſpaces L & M; car dans cet eſpace, les rayons d'un aimant ſont courbes. Prolongez ces rayons juſqu'à ce qu'ils ſe rencontrent, vous verrez que par l'effet dont j'ai donné l'explication tout à l'heure, ces rayons pénétrant dans leurs intervalles communs, ſeront obligés de ſuivre cette nouvelle direction qui les mènera néceſſairement, par des lignes courbes, aux centres de leurs poles reſpectifs. Les rayons s'inſinueront les uns dans les autres, non ſeulement dans les eſpaces L & M, mais

même par-tout où ils ſe rencontreront ; & par tous les points de la ſurface de l'aimant par leſquels ils paſſent pour ſuivre la direction dans laquelle ils ont été lancés de leurs centres. Vous aurez alors l'effet parfait de la limaille d'acier autour d'un barreau aimanté.

Répulſion des Poles.

Lorſque deux poles boréaux ou deux poles auſtraux ſont oppoſés l'un à l'autre, les rayons réagis des deux centres ſe rencontrant dans l'atmoſphère, éprouvent une oppoſition réciproque, mais égale, qui les fait réſiſter les uns aux autres, ſans qu'aucuns d'eux puiſſent être obligés de céder, parce que la réaction vient de deux poles qui ont une force égale. Cette répulſion qui eſt mutuelle, leur donne une direction nouvelle & latérale, comme on le voit dans la Pl. 7. fig. 5. Alors ils ſe mêlent problablement au fluide de la ſphère d'activité de la terre, & ils obeiſſent à cette loi générale qui les fait tendre vers un centre quelconque. Je regarde l'aimant comme un

mineral de fer & le fer lui-même, comme des corps modifiés d'une manière qui leur eſt propre avec le fluide que nous nommons magnétique, qui eſt généralement répandu dans tous les corps de ce vaſte univers, mais avec autant de modifications qu'il y a de corps d'une nature différente.

Rien ne nous aſſure que toute la portion du fluide repouſſée d'un pole Nord, par exemple, rentre dans le pole Sud de l'autre extrémité d'un aimant, & je ne ſais pourquoi ce ſentiment a prévalu ; car enfin, on ne peut révoquer en doute que l'atmoſphère ne contienne une grande quantité de fluide magnétique, & que nous ne vivions dans la ſphère d'activité du globe terreſtre. Il eſt probable que le fluide le plus proche d'un centre eſt celui qui s'y précipite ; ainſi l'air que j'expire, n'eſt pas exactement l'air qu'aſpire une perſonne aſſiſe près de moi.

Sans cette inégalité de forces polaires,

il n'y auroit que des poles ennemis, & certainement les émiſſions de deux poles qui ſe choqueroient avec des forces égales, s'oppoſant mutuellement une égale réſiſtance, s'échapperoient latéralement comme au n° 5, au lieu de ſe pénétrer. Les effets de ce fluide, le plus ſubtil que nous connoiſſions, ne peuvent ſe comparer à ceux de deux ruiſſeaux ou de deux torrens qui ſe rencontreroient de front, & ſe choqueroient avec une vîteſſe & un volume égal; l'eau ſe mêleroit, parce qu'elle éprouveroit des réſiſtances latérales ſupérieures à celle que ces torrens s'oppoſeroient réciproquement; mais le fluide magnétique pénètre les corps les plus denſes, ſans que rien puiſſe l'arrêter dans ſon cours. Il peut ſeul oppoſer un obſtacle à lui-même, & cet obſtacle ne peut être ſurmonté que par la ſupériorité des forces des rayons d'un pole ſur les forces des rayons d'un autre pole qu'ils rencontrent dans l'atmoſphère.

Quant

Quant aux différentes conformations des pores d'un aimant, aux priſmes creux & paralleles entr'eux, aux poils couchés en différens ſens, & cette multitude de ſuppoſitions extravagantes dont on a cherché à étayer les ſyſtêmes reçus juſqu'à préſent, je crois qu'on doit y renoncer. Cette manière de raiſonner reſſemble trop aux raiſonnemens de la vieille école, & n'eſt pas digne des habiles Phyſiciens qui l'ont employée ; j'aimerois preſqu'autant des qualités occultes.

Cauſe du reculement de deux aimans.

Il me reſte à préſent à rendre raiſon de la cauſe du reculement de deux aimans qui flottent ſur l'eau, ou qui peuvent gliſſer ſur un carton très-liſſe, & qu'on dirige à poles ennemis. Peu d'Auteurs ont cherché à la donner, & ceux qui l'ont entrepris, en ont parlé d'une maniere ſi vague, qu'on voit bien qu'ils ont plutôt détourné la queſtion qu'ils ne l'ont réſolue. Ce n'eſt qu'après une infinité d'expériences, que j'ai pu concevoir ce phénomène. Je ne citerai que Deſcartes, & voici ce qu'il en dit:

(1) « Mais cela n'arrive que lorſque » le pole auſtral de l'un de ces aimans » eſt tourné vers le boréal de l'autre ; car » au contraire, ils ſe reculent & ſe fuyent » l'un de l'autre, lorſque ceux de leurs » poles qui ſe regardent ſont de même » *vertu*, & que leur ſituation ou quel- » qu'autre cauſe les empêche tellement de » ſe tourner, qu'elle ne les empêche pas » pour cela de ſe mouvoir en ligne droite; » dont la raiſon eſt que les parties can- » nelées qui ſortent de ces deux aimans, » ne pouvant entrer de l'un dans l'autre, » ſe doivent réſerver entre deux quelque » eſpace pour paſſer en l'air d'alentour. » Par exemple, ſi l'aimant O flotte ſur » l'eau dans une petite gondole, en la- » quelle il ſoit tellement planté ſur ſon » pole boréal, qu'il ne ſe puiſſe mouvoir » qu'avec elle, & que tenant l'aimant P » avec la main, en ſorte que ſon pole » auſtral ſoit tourné vers le pole auſtral

(1) Princ. de la Philoſop. pag. 421, Part. 4, art. 154.

» de l'autre, on l'avance peu à peu. » Il doit faire que l'aimant O ſe recule » avant que de le toucher, à cauſe que » les parties cannelées qui ſortent de » l'endroit de chacun de ces aimans qui » eſt vis-à-vis de l'autre aimant, doivent » avoir quelque eſpace entre ces deux » aimans par où elles puiſſent paſſer ».

Je ne crois pas qu'on puiſſe prendre cela pour la ſolution de ce problême : voici la mienne.

En plaçant deux aimans oppoſés à poles ennemis, on voit que les émiſſions ſe rencontrent à une certaine diſtance dans l'eſpace qui les ſépare, mais elles ne ſe mêlent point, elles gliſſent vers les parties latérales. J'en ai déjà dit la raiſon ; dès que ces émiſſions ne ſe mêlent pas, il faut néceſſairement qu'il y ait entre elles un eſpace quelconque. L'air déplacé par la matière magnétique, eſt refoulé des deux côtés dans cet eſpace, mais il tend auſſi-tôt à reprendre ſa première place par l'élaſticité qu'on lui con- Planche 7, fig. 5.

noit. Cet effet doit faire reculer un peu les deux aimans, l'eſpace s'étend par ce reculement. Cependant le refoulement de l'air continue par les émiſſions des poles qui ſe ſuccèdent continuellement; mais à meſure que l'eſpace s'étend, & que le volume d'air s'augmente, ſa repercuſſion a plus de force, & les aimans repouſſés de plus en plus, parviennent à un éloignement aſſez grand pour n'être plus actionnés l'un par l'autre; ou bien ſi le reculement ne ſe fait pas en ligne droite, ce qui arrive toujours lorſqu'on ne prend point des précautions pour les y obliger, un des deux poles cede, & les deux aimans ſe dirigent par leurs poles amis.

L'explication que je donne eſt d'autant plus vraiſemblable, que c'eſt la ſeule qui rende raiſon du mouvement accéléré avec lequel deux aimans s'éloignent l'un de l'autre lorſqu'ils ſe repouſſent par l'oppoſition de leurs poles ennemis. Ceci me conduit naturellement à l'explication de l'effet extraordinaire que produit l'oppo-

ſition de deux poles ennemis d'une quantité de matière magnétique inégale. Je l'ai fait graver d'après nature, comme toutes mes autres figures, & elle ſe trouve dans la huitième Planche.

Comment deux poles ennemis paroiſſent s'attirer dans un certain cas.

Ce phénomène eſt en effet très-biſarre; il paroît contraire aux loix connues de l'attraction des poles amis, & de la répulſion des poles ennemis. Quelques Auteurs en ont parlé, mais ſans en indiquer la cauſe. On a obſervé que, quoique deux poles ennemis de deux aimans inégaux ſe repouſſent, cependant lorſqu'on les approche à une très-petite diſtance, ils s'attirent; mais cette apparente attraction, ou plutôt cette application eſt toujours très-foible.

Le pole A du grand barreau projette une plus grande quantité de matiere magnétique que celui du petit barreau qui lui eſt oppoſé. La répulſion ſe fait latéralement, comme on le ſait; mais l'excédent des émiſſions du grand barreau, déborde celles du petit. On peut obſer- Pl. 8.

ver que ces rayons ne ſe mêlent point enſemble ; mais quoiqu'ils ſe replient tous couche par couche pour ſe rendre au pole B de l'autre extrémité, lequel eſt leur ami aux uns & aux autres, les rayons du grand barreau qui débordent ceux du petit, les enveloppent, les compriment en ſe rendant au pole B. On voit l'effet de cette compreſſion, car la forme ovoïde que prennent ces émiſſions, eſt allongée du côté du grand barreau, & s'évaſe vers l'extrémité du petit. Les demi-ellipſes qui ſe trouvent ordinairement placées vers le pole auſtral des barreaux, le ſont ici au-delà de l'équateur du petit barreau, vers ſon pole boréal. J'ai déjà fait remarquer cet effet, & j'en ai dit la raiſon.

L'apparente attraction, ou plutôt l'application ſe fait ici par la preſſion des fluides environnans, comme aux poles amis. Ils pouſſent le petit aimant vers la partie qui offre le moins de réſiſtance, & cette partie ne peut

être que l'eſpace occupé par le fluide magnétique dans lequel il ſe trouve moins d'air ou moins de tout autre fluide plus groſſier que celui qui agit ſur l'aimant. On voit que cet effet ne peut avoir lieu que lorſque les émiſſions d'un pole ſont en aſſez grande quantité excédente, pour qu'elles puiſſent envelopper les émiſſions d'un pole ennemi qu'on lui oppoſe, & empêcher par-là le paſſage de l'air atmoſphérique entr'elles. Autrement, la préſence de l'air dans cet eſpace, s'oppoſeroit à cette application, & produiroit au contraire la répulſion.

La puiſſance des poles ne dépend point entiérement de la groſſeur de l'aimant ; cette qualité le rend ſeulement ſuſceptible de devenir puiſſant. Cette puiſſance dépend de la qualité de matière magnétique qui afflue à ſes poles. Pluſieurs barreaux aimantés joints enſemble ont une force proportionnée à la ſomme totale de la matiere qui afflue aux poles de chacun. Mais la plus grande puiſſance de l'aimant,

relativement au poids qu'il peut ſoutenir, eſt dans la réunion de ſes deux poles. C'eſt par cette raiſon qu'on garnit les aimans naturels de deux branches de fer appliquées à chacun de ces poles, & c'eſt ce qui fait que pluſieurs barreaux aimantés & joints enſemble, & auxquels on donne à peu-près la forme d'un fer à cheval, compoſent un aimant très-puiſſant. Je crois pouvoir indiquer la raiſon qui donne une ſi grande puiſſance au concours des deux poles. Lorſque le morceau de fer qu'on nomme *le contact*, eſt appliqué aux deux poles d'un aimant, l'extrémité qui touche au pole boréal, reçoit un pole auſtral. L'autre, par la même raiſon, touchant au pole auſtral de l'aimant, en reçoit un pole boréal: voilà donc quatre poles réunis. L'action & la réaction du fluide s'établiſſent non-ſeulement des poles de l'aimant aux poles du contact ; mais il y a auſſi action & réaction entre les parties en conſpect des deux poles de l'aimant & des deux poles

du contact. Ces quatre poles agiſſent donc les uns ſur les autres d'une manière médiate & immédiate, c'eſt-à-dire, de toutes les manières qui leur ſont poſſibles. Il ne ſe fait pas de diſſipation de matière magnétique ; au contraire, en les laiſſant quelque temps dans cette ſituation, le fluide général répandu dans l'atmoſphére s'y précipite d'une manière aſſez ſenſible pour qu'on puiſſe chaque jour augmenter de quelque choſe le poids ſuſpendu au contact. Cette augmentation pourtant eſt fort lente.

En rapportant les Expériences de M. Dutour, de Muſchembroëk & de quelques autres Phyſiciens, j'ai fait voir que leurs obſervations ſur l'attraction magnétique faiſoient connoître qu'elle n'étoit pas entiérement conforme à la loi par laquelle les corps s'attirent mutuellement en raiſon directe de leurs maſſes & inverſe du carré de leur diſtance. Mais le calcul de Newton ſuppoſe un milieu non réſiſtant, & les Phyſiciens que j'ai cités,

n'ont calculé que d'après des expériences faites dans des milieux très-réſiſtans. Ces obſervations n'établiſſent donc pas une exception bien prouvée à cette loi générale de la nature. Cependant il ſe trouve encore une autre remarque à faire; c'eſt que deux aimans qu'on laiſſeroit tomber d'une certaine hauteur à une diſtance aſſez petite l'un de l'autre, pour qu'ils puſſent s'actionner mutuellement, s'attireroient, s'appliqueroient l'un à l'autre & céderoient en même-temps à la gravitation de la terre & à l'attraction magnétique. Cet effet ne ſe remarqueroit point dans deux autres corps qu'on laiſſeroit tomber de la même hauteur & à la même diſtance l'un de l'autre, parce qu'on peut ſuppoſer que la petite attraction que ces corps exerceroient l'un ſur l'autre, ſeroit ſi peu de choſe en comparaiſon de l'attraction du globe terreſtre, qu'il ne ſeroit pas ſurprenant qu'elle diſparût & s'évanouît. Il me paroit donc néceſſaire de diſtinguer l'attraction magnéti-

que, de l'attraction générale des corps.

Mais il ſe préſente encore une autre obſervation bien plus importante, c'eſt que le fluide magnétique ne paroît point être ſoumis aux loix générales qui gouvernent les autres fluides ; il ſemble même qu'il y en ait qui lui ſoient particulières, & que le mouvement ſoit inhérent à ſa nature. Le fluide électrique avec lequel il paroit avoir quelque analogie, en diffère beaucoup en ce point. Nous le connoiſſons en repos, ſoit qu'il réſide dans les interſtices de certains corps, ſoit qu'il ne s'étende que ſur leurs ſurfaces ; la bouteille de Leyde nous en offre un exemple convaincant. Il ne ſe met en mouvement que pour obéir à la loi de l'équilibre qui paroît être la principale de celles qui le gouvernent ; mais le fluide magnétique eſt toujours en mouvement, ſa vîteſſe paroît être toujours égale & réglée, & la nature entière eſt le vaſte champ dans lequel il déploie ſon activité. Il ne doit point avoir de péſanteur, car

il ne cede point à la loi générale de la gravitation ; & ce fluide le plus ſubtil de ceux que nous connoiſſons, agit également dans la terre, ſur ſa ſurface immédiate, & dans les régions les plus élevées.

Le mouvement eſt-il une partie de ſon eſſence ? Ou lui eſt-il communiqué par la preſſion de l'éther, comme quelques Phyſiciens l'ont avancé ? Pour moi, je m'y perds, & je ne me ſens pas en état de réſoudre une queſtion de métaphyſique auſſi abſtraite.

Attraction magnétique ; effet de la preſſion de l'air.

Quoi qu'il en ſoit, c'eſt à l'élaſticité & à la preſſion des fluides environnans que je crois devoir attribuer la répulſion & l'attraction de l'aimant. J'offre ici une cauſe avouée & connue de tous les Phyſiciens. Je rappelle à ce ſujet la fameuſe expérience de Magdebourg que j'ai déjà citée ; la preſſion de l'air ſe fait connoître aſſez ſur l'eau & ſur le mercure renfermés dans des cylindres. On ſait qu'elle élève l'eau à 32 pieds, & le mer-

cure à 28 pouces. Elle produit des effets encore plus ſurprenans, lorſqu'elle réſiſte à la ſéparation de deux plans polis, frottés de ſuif, dont l'union devient ſi forte qu'il faut un poids de pluſieurs quintaux pour entraîner le plan inférieur, & ſurmonter l'obſtacle que fait cette preſſion de l'air à ſa ſéparation d'avec le plan ſupérieur. Mais il arrive que dès qu'on change la ſituation horiſontale de ces deux plans, en une autre à peu-près perpendiculaire, on éprouve à l'inſtant que celui des deux plans qu'on laiſſe libre, gliſſant contre l'autre, s'en ſépare & tombe entraîné par ſon poids, ne fut-il que de quelques onces.

Cauſe de l'arrangement de la limaille d'acier autour de l'aimant.

On pourroit m'accuſer d'avoir fait comme cet Architecte qui ne s'apperçut qu'il avoit oublié l'eſcalier de ſon bâtiment que lorſque l'édifice fut achevé. Toutes mes expériences préſentent l'arrangement de la limaille d'acier autour d'un aimant; je me ſuis ſervi de cette diſpoſition pour en expliquer les princi-

paux phénomènes, & je n'en ai point encore indiqué la cauſe. Ce n'eſt pas ſans raiſon que je me ſuis déterminé à n'en parler que dans cet endroit; ce qui dans le commencement de cet ouvrage, auroit exigé des détails circonſtanciés, peut s'expliquer ici facilement en peu de phraſes.

On a vu ce que j'ai dit de l'action de l'aimant ſur le fer, c'eſt cette manière d'actionner qui produit les arrangemens que nous voyons. Chaque parcelle d'acier devient un petit aimant dont les poles amis ſe dirigent les uns vers les autres, s'attirent & ſe joignent en prenant une courbure, ſuivant la direction des rayons qui vont d'un pole à l'autre, & dans la route deſquels elles ſe trouvent placées; de manière que l'axe magnétique de chaque particule d'acier ſe trouve incliné vers le pole le plus voiſin. Ce qui arrive à un grand aimant, ſe produit ici dans chaque parcelle d'acier, quelque petite qu'on puiſſe la ſuppoſer. Il s'établit

vers chacune de ces extrémités, un centre d'action & de réaction ; mais la quantité de matière magnétique eſt en raiſon de ſa maſſe, ſi on peut ſe ſervir de cette expreſſion pour un objet auſſi petit. Cette action répétée de proche en proche, produit l'apparente attraction qui joint tous ces petits aimans, & forme cette chaine qui ſe deſſine à nos yeux, ſous la figure de petits filons plus ou moins déliés, ſelon la fineſſe de la limaille qu'on a projettée. Qui pourroit calculer cette innombrable quantité de rayons magnétiques qui ſe rendent à chaque pole de ces petits aimans ! Il pourroit ſe faire que quelques perſonnes ſe trouvaſſent arrêtées ſur cette extrême ténuité qu'on doit ſuppoſer à la matière magnétique ; mais outre un grand nombre d'expériences qui prouvent ſa prodigieuſe ſubtilité, comme entr'autres celle d'une flamme très-légère qu'on préſente au pole d'un aimant très-vigoureux, laquelle ne paroît point éprouver le moin-

dre ébranlement ſenſible par le paſſage de ce fluide, nous pouvons avoir recours au microſcope qui nous manifeſtera des animaux que le calcul nous prouve cent mille fois plus petits que les plus petites particules de la limaille d'acier qu'on peut voir ſans microſcope.

Wolf a obſervé dans l'eſpace d'un grain de pouſſière cinq cens œufs dont il eſt éclos des animaux ſemblables à des poiſſons, & dans leſquels il a remarqué une infinité de parties, comme dans les plus grands animaux de la mer. Ce même Auteur fait voir que l'eſpace d'un grain d'orge peut contenir vingt ſept millions d'animaux vivans, qui ont chacun vingt-quatre pattes, & que le moindre grain de ſable peut ſervir de demeure à deux cens quatre-vingt quatorze millions d'animaux organiſés, qui propagent leur eſpèce, & qui ont des nerfs, des veines & des fluides qui les rempliſſent, & qui ſont ſans doute aux corps de ces animaux, dans la même proportion que les

fluides

fluides de notre corps ſont à ſa maſſe. Cependant les corps de ces animaux ſont des champs aſſez vaſtes pour tous les mouvemens divers des liqueurs qui circulent dans leurs fibres ; mouvemens qui probablement ne ſont produits que par l'action d'un fluide modifié à leur nature.

Non-ſeulement les expériences nous prouvent toutes l'établiſſement de ces deux poles ſur un fer quelconque préſenté à l'action d'un aimant ; mais je ne crois pas même qu'on puiſſe autrement expliquer ce phénomene d'une manière ſatisfaiſante.

Il eſt certain que nous ne connoiſſons pas dans la nature de corps, quel qu'il puiſſe être, qui oppoſe le plus petit obſtacle apparent au paſſage du fluide magnétique. Le fer ſeul paroît changer ſa direction. Ce métal ſemble être immédiatement ſoumis à ſon action, qui s'effectue invariablement par l'établiſſement de deux poles.

Quant à l'aimant minéral & naturel, j'ai dit mon ſentiment ſur la réunion du fer & des parties lapidifiques qui font ſa compoſition. Il eſt conforme à celui de tous les Phyſiciens. Il eſt même probable, comme le penſent la plupart des Auteurs, que le globe terreſtre n'eſt ſoumis à l'action du fluide, que par les mêmes raiſons qui la déterminent ſur cette pierre. Ce fluide paroît être particuliérement affecté au globe de la terre, & modifié à ſa nature. L'inclinaiſon de ſon axe ſur le plan de ſon orbite, ne ſeroit-elle pas un effet de l'action de ce fluide ſur la planete que nous habitons ? Et cet effet ne ſeroit-il point conforme aux loix que je me ſuis efforcé de faire connoître dans cet ouvrage, par des conſéquences raiſonnablement tirées de toutes les expériences que j'ai rapportées ?

Cette idée à laquelle je me ſuis arrêté, & que j'ai long-temps méditée, m'a conduit à des conſéquences que je vais eſſayer de développer.

De l'inclinaiſon de l'axe de la terre & des planetes.

L'inclinaiſon de l'axe de la terre n'eſt point un phénomène particulier à cette planete ; l'aſtronomie nous fait connoître que les axes de toutes les autres planetes ſont inclinés au plan de leurs orbites. Voilà des effets ſemblables ; n'eſt-il pas raiſonnable de leur aſſigner une même cauſe ? L'orbite de la lune eſt inclinée ſur notre écliptique ; & ſa marche prouve que ſon axe l'eſt vers la terre. Il eſt vraiſemblable que ſes foyers magnétiques ſont placés vers les extrémités de cet axe, comme ceux de la terre le ſont vers ſes poles de rotation.

Qu'on me permette cette idée qui porte avec elle tous les caractères de la vraiſemblance. J'oſe attribuer à chaque planete, comme à tous les corps de l'univers, un fluide, à l'action duquel elles ſont ſoumiſes. Ces fluides doivent être modifiés comme celui qui agit ſur notre globe, & ſoumis aux mêmes loix, puiſqu'ils exercent leur action ſur des corps de même nature.

Les Phyſiciens qui s'accordent à regarder la terre comme un grand aimant, ſont également perſuadés que toutes les planetes & leurs ſatellites ſont d'une même nature, à des différences près, dans leur denſité.

Jean-Dominique Caſſini penſoit que toutes les parties de Jupiter ſont arrangées à peu-près comme celles de la terre (1). Cette conformité dans la nature des planetes, eſt même une des probalités ſur leſquelles ſe fonde le ſyſtême de Copernic (2). La terre qui eſt une planete, a certainement une ſphère d'activité magnétique ; pourquoi les autres planetes n'en auroient-elles pas chacune une ſemblable ? Tous ces corps ſont ſoumis aux mêmes loix de la gravitation vers le ſoleil ; voyons-nous que la terre ſeule en ſoit exceptée ? S'il a jamais été

(1) Mém. de Mathém. & de Phyſiq. pour l'année 1692.

(2) Voyez le diſcours préliminaire du Doct. Derham, pag. 40 & ſuiv.

permis de juger par analogie, je crois que c'eſt dans cette occaſion, & je crois même que ce ſeroit pécher contre tous les principes d'une ſaine logique, que de ſuppoſer une différence auſſi eſſentielle entre des corps d'ailleurs d'une nature entiérement ſemblable. Toutes les planetes du ſyſtême ſolaire éprouvent donc entr'elles des effets de l'attraction & de la répulſion du fluide magnétique, en raiſon de leurs maſſes & de leurs diſtances reſpectives. Elles tournent toutes autour d'un centre commun ; & leurs axes ſont tous plus ou moins inclinés vers lui (1). La cauſe de cette apparente attraction eſt donc placée dans ce centre. L'inclinaiſon générale des axes ne me paroît être que l'effet de l'inégalité des forces polaires. C'eſt cette inégalité qui fait qu'un des

(1) Celui de Jupiter eſt preſque perpendiculaire à ſon orbite, & c'eſt probablement ce qui lui donne la facilité de ſe mouvoir avec beaucoup plus de vîteſſe que la terre. Huigens fixe l'inclinaiſon de l'axe de Saturne ſur le plan de ſon orbite, à 31 degrés. *Voyez Coſmotheros, p.* 108.

deux poles de chacune de ces planetes eſt obligé de céder à une action qui leur eſt commune.

Je vais tâcher d'appuyer cette idée par un raiſonnement que je ſoumets au jugement des Aſtronômes. Ils reconnoiſſent que l'action du ſoleil & de la lune ne produit point ſon effet préciſément ſur le centre de gravité de la terre, parce qu'elle n'eſt pas exactement ſphérique. C'eſt à cette cauſe qu'ils attribuent ce balancement de la terre, qui fait que ſon axe s'incline tantôt plus & tantôt moins à l'écliptique. Cette variation dans l'inclinaiſon de l'axe de la terre, eſt produite par les différentes poſitions de ces aſtres à l'égard de notre globe, & dépend preſqu'entiérement de l'action de la lune ; car la nutation ſe fait dans le même tems que la révolution de ſes nœuds. L'attraction de la lune influe donc un peu ſur l'inclinaiſon de l'axe de la terre ! Et véritablement cela doit être, puiſque l'action magnétique eſt réciproque : cette

inclinaiſon plus ou moins grande étant l'effet d'une attraction quelconque, l'inclinaiſon totale ne doit-elle pas, ou du moins ne peut-elle pas être auſſi l'effet d'une attraction quelconque, mais plus forte ?

L'inégalité des projections des émiſſions polaires, prouve que l'action de ce fluide ne paſſe point par le centre de gravité de la terre ; mais ſi ce fluide, comme je le crois probable, eſt l'agent de l'apparente attraction du ſoleil ; la force qui réſulte de ſon action ne paſſant point par le centre de gravité de la terre, il eſt néceſſaire qu'un de ſes poles cède plus que l'autre, que ſon axe s'incline vers lui, & que l'orbite que décrit notre globe ſoit inclinée ſur ſon équateur. Cette même cauſe a dû produire les mêmes effets ſur toutes les autres planetes ; & leurs ſatellites ſoumis à une action ſemblable, ont dû éprouver les mêmes effets. Ce réſultat eſt, je crois, conforme aux connoiſſances acquiſes par l'aſtronomie.

Les inégalités qu'on remarque dans le cours de la lune & des autres planetes qui ſemblent s'écarter plus ou moins du mouvement circulaire auquel elles ſont aſſujetties, me paroiſſent être l'effet de diverſes attractions magnétiques des aſtres environnans ; effets néceſſaires dans mon hypotheſe. Il ſeroit extraordinaire que ces corps n'éprouvaſſent point de variations dans leurs cours, par les divers changemens de poſition où ils ſe trouvent dans l'eſpace qu'ils parcourent.

Les comètes, dans leur paſſage, doivent néceſſairement éprouver auſſi des effets plus ou moins forts de l'attraction & de la répulſion magnétiques des corps céleſtes, dans le voiſinage deſquels elles paſſent, & ces effets peuvent avoir occaſionné les retards qu'on a remarqués dans les retours périodiques de celles qui ont été annoncées ; & ces retards peuvent s'étendre juſqu'à un ou deux ans.

On pourroit m'objecter peut-être, que le mouvement de rotation de toutes les planetes devroit s'oppoſer à l'action magnétique qu'elles pourroient exercer les unes ſur les autres; mais pour lever cette difficulté, je n'aurois qu'à oppoſer une expérience très-concluante & très-curieuſe que citent Deſcartes & Rohault, & que j'ai répétée très-ſouvent; c'eſt celle d'une pirouette dont l'axe doit être de fer ou d'acier. On la fait tourner, & au moment où elle paroît immobile par la rapidité de ſon mouvement, on peut l'enlever en lui préſentant le pole d'un aimant, ſans que ſon mouvement en diminue. Il paroît au contraire qu'il dure plus long-temps, lorſque la pirouette eſt ainſi ſuſpendue, que lorſqu'on la laiſſe tourner ſur la table, parce que ſon pivot éprouve moins de réſiſtance du frottement.

La diminution ſenſible qu'on remarque de ſiècle en ſiècle dans l'inclinaiſon de l'écliptique eſt un effet encore plus

ſenſible de l'influence magnétique du ſoleil & des aſtres environnans ſur notre globe, & ne peut être produite que par quelque variation de l'action combinée de ceux-ci, qui change la poſition reſpective des poles magnétiques de la terre. Cette mobilité de poſition, dont je crois avoir démontré la poſſibilité, doit occaſionner le déplacement du point où ſe réunit leur action. Les obſervations de M. de la Lande nous font connoître que l'obliquité de l'écliptique étoit, il y a deux mille ans, d'environ 24 degrés : elle n'eſt plus aujourd'hui que de 23 degrés 28 minutes, & diminue d'un peu plus d'une minute tous les cent ans. Il y a donc apparence que le centre de l'action magnétique ſe rapproche du centre de gravité de la terre. S'ils ſe trouvoient réunis dans le même point, l'axe de la terre ne ſeroit plus incliné ſur le plan de ſon orbite, & ſon équateur ſe confondroit avec l'ecliptique.

Si la cauſe de l'attraction des corps

céleſtes étoit une force purement centrale, il me ſemble que cette diminution de l'obliquité de l'écliptique ne devroit pas avoir lieu ; à moins de ſuppoſer auſſi quelque changement progreſſif dans la forme de la terre qui fît varier dans la même progreſſion le point où ſe réuniſſent les actions combinées du ſoleil & des aſtres environnans. Cette ſuppoſition n'eſt pas admiſſible.

Il eſt certain que la planete que nous habitons eſt ſoumiſe à l'action d'un fluide qui paroît ſpontanément actif, & qui a une direction & des loix qui lui ſont particulières ; pourquoi refuſerions-nous cette propriété aux autres planetes, tandis que tout nous invite à la leur accorder ? Ce raiſonnement, à la vérité, me mène à la ſuppoſition d'un fluide univerſel ; ſentiment que pluſieurs Phyſiciens ſemblent adopter. Mais eſt-il poſſible de raiſonner ſur les grands effets de la nature, ſans ſuppoſer une cauſe motrice, principe de tous les mouvemens géné-

raux & particuliers des corps qui compoſent ce vaſte univers ? Tous les ſyſtêmes connus ſont fondés ſur des hypothèſes.

Syſtême de Deſcartes.

Deſcartes, après avoir diſtribué la matière en trois élémens, en forme de très-grands tourbillons dont le ſoleil & les étoiles fixes ſont les centres. Il ſuppoſe qu'ils contiennent en eux-mêmes d'autres tourbillons moins grands qui ont pour centres les planetes, & que ceux-ci ſont placés à des diſtances inégales du ſoleil. « Penſons, dit-il, que » toute la matière du ciel qui environne » le ſoleil, tourne du même côté que lui, » à ſavoir, du couchant, par le midi, » vers l'orient.... Penſons auſſi que la » matière qui eſt autour de Saturne, em- » ploie quaſi trente années à lui faire » parcourir tout le cercle qu'il décrit, & » que celle qui environne Jupiter, le » porte en douze ans avec les autres » planetes qui l'accompagnent ..... » Penſons auſſi que ces corps opaques

» qu'on voit avec des lunettes de longue » vue ſur le ſoleil, & qu'on nomme ſes » taches, ſe meuvent ſur ſa ſuperficie, & » emploient vingt-ſix jours à y faire » leur tour, &c. ».

Après avoir dit que la terre eſt auſſi portée en rond autour de ſon centre, & la lune autour de la terre, que les mouvemens des cieux ne ſont point parfaitement circulaires, que toutes les planetes ne ſont pas toujours également éloignées du même centre, il parle des comètes qu'il regarde comme des aſtres qui font de ſi grandes excurſions de tous côtés, dans les cieux, (j'emprunte ſes propres termes), qu'il ſeroit impoſſible de les expliquer conformément aux loix de la nature, à moins que de ſuppoſer un eſpace extrêmement vaſte entre le ſoleil & les étoiles fixes; eſpace qu'il admet dans ſon hypothèſe.

Malebranche, voyant les difficultés preſqu'inſurmontables auxquelles cette hypothèſe étoit expoſée, crut qu'il falloit Malebranche.

ſubſtituer des petits tourbillons aux globules du ſecond élément de Deſcartes.

Newton. Newton, peu ſatisfait de cette hypothèſe, & ne voulant point admettre le mouvement dans le plein qui étoit une conſéquence de ce ſyſtême, en établit un nouveau qu'il fonda ſur l'hypothèſe de l'attraction, & qu'il développa avec la ſupériorité de ſon génie, & les connoiſſances les plus profondes de la Phyſique, des Mathématiques & de l'Aſtronomie.

Il accorda à chaque étoile & à chaque planete une certaine épaiſſeur d'atmoſphère, faiſant partie du corps céleſte qui en eſt enveloppé ; mais il plaça un vuide abſolu entr'elles, ou du moins un fluide très-rare, & incapable d'aucune réſiſtance ſenſible. Il ſuppoſa que tous les corps ſe mouvoient dans ce milieu ſelon les loix de cette attraction, en vertu deſquelles le ſoleil pèſe vers les planetes, & les planetes vers le ſoleil auquel elles tendent avec une force qui ſuit la

raiſon réciproque du quarré des diſtances.

La théorie des comètes qu'il développa le premier, fit connoître l'impoſſibilité des tourbillons ſuppoſés par Deſcartes, & il démontra par des obſervations ſur pluſieurs, qu'un grand nombre de ces aſtres parcouroient des orbites dans une direction d'Orient en Occident, & totalement oppoſée à la marche des autres planetes emportées par leurs tourbillons autour du ſoleil d'Occident en Orient, ſans que les tourbillons des planetes qui ſe trouvoient traverſées par la marche de ces comètes, s'oppoſaſſent ou même retardaſſent leurs cours. On en doit inférer que les mouvemens des planetes ne ſont point l'effet des tourbillons de matière fluide que Deſcartes avoit ſuppoſés pour les expliquer ; mais on n'en doit pas conclure légitimement qu'aucun tourbillon ou pluſieurs de ces tourbillons conçus d'une autre manière ne peuvent être la cauſe de ces mouvemens.

Privat de Molières.

Privat de Molières, de l'Acad. Royale des Sciences de Paris & de la Société Royale de Londres, entreprit de défendre, non le ſyſtême de Deſcartes que trop de raiſons l'obligeoient d'abandonner dans pluſieurs de ſes parties, mais l'hypothèſe du plein qui en étoit la baſe principale. Kepler, les Caſſini, les Bernoulli, & pluſieurs Phyſiciens du premier ordre, avoient adopté le plein, quoiqu'ils euſſent eu la connoiſſance du vuide que Newton établit depuis avec tant de ſuccès. Ce ſentiment n'eſt donc pas incompatible avec les plus grandes lumieres, comme on a cherché depuis à le perſuader. Privat de Molières s'efforça de répondre à toutes les objections qui avoient paru l'accabler. Il déduiſit la péſanteur de la ſeule impulſion; & ſe ſervant des petits tourbillons du Pere Malebranche, du milieu le plus denſe, il tâcha d'établir cette inſenſible réſiſtance dont Newton avoit invinciblement démontré la néceſſité, & qui l'avoit

voit déterminé à recourir au vuide. Mais malgré les efforts de cet habile Phyſicien, le ſyſtême de Newton a prévalu, & il eſt adopté par tous les Savans de l'Europe. L'ouvrage de Privat de Molières fut, je crois, le dernier effort des partiſans du plein, & malgré ſes démonſtrations lumineuſes, on a perſiſté à admettre le vuide dans la nature, c'eſt-à-dire, le néant occupant un eſpace (1).

Les calculs de Newton ſont des vérités inconteſtables auxquelles il faut ſouſcrire, mais l'hypothèſe du vuide n'a point cet avantage. On ne ſauroit admettre le

(1) Le mot *vuide* eſt illuſoire. Il offre à l'imagination une choſe à laquelle on eſt accoutumé : nous diſons qu'un vaſe eſt vuide, lorſque nous ne voyons rien dedans; l'habitude qu'on a de ſe ſervir de cette expreſſion, l'a fait recevoir, ſans trop réfléchir, ſur ſon acception véritable en phyſique. Le vuide philoſophique eſt l'abſence de toute matière &proprement le néant. Si les Newtoniens nient cette définition, nous ſommes d'accord. Alors le vuide étant matière quelconque, quelque ſubtile qu'on la ſuppoſe, tout ſe touchera, tout ſera plein dans la nature.

néant dans l'eſpace, ſans lui faire occuper une étendue quelconque; or l'étendue ſans matière eſt *un effet ſans cauſe*, & dès-lors une impoſſibilité morale & phyſique. On aura beau ſubtiliſer, je ne crois pas qu'on parvienne jamais à prouver évidemment que l'étendue ſoit une ſubſtance diſtincte de la matière. Mais les loix de l'attraction de Newton ne ſont pas tellement fondées ſur l'hypothèſe du vuide, qu'elles ne puiſſent avoir leur effet dans le plein. Un milieu non-réſiſtant s'accorde parfaitement bien avec elles, & il ne faut pas croire qu'il ſe ſoit refuſé à toute idée de ce genre. Si les petits tourbillons de Malebranche laiſſent encore quelque choſe à deſirer pour la parfaite démonſtration d'un milieu non-réſiſtant, il ne faut pas déſeſpérer que quelqu'autre ne puiſſe imaginer une hypothèſe plus ſatisfaiſante; mais les calculs de Newton reſteront toujours inébranlables.

L'attraction eſt, ſelon lui, le principe

de tous les mouvemens des corps céleſtes; cependant vers les dernieres années de ſa vie, il crut devoir admettre une matière ſubtile qui pénètre tous les corps les plus durs. Il fut conduit à ce ſentiment par quelques expériences qu'il fit dans la machine pneumatique, & qui lui prouvèrent l'exiſtence de ce fluide qu'il juge devoir contribuer à la production de pluſieurs phénomènes de la nature.

(1) Ce fluide, dit-il, pénètre les corps » les plus denſes, il eſt caché dans leur » ſubſtance, c'eſt par ſa force & par » ſon action que les particules des corps » s'attirent à de très-petites diſtances, » & qu'elles s'attachent fortement quand » elles ſont contigues, &c. ».

Je prie de remarquer qu'ici cette attraction n'eſt point *principe*, mais l'effet d'un fluide.

M. de Mairan, en parlant de cette ma-

(1) Dictionnaire de l'Encyclopédie, Article *Matière*.

tière ſubtile dans ſa diſſertation ſur la glace, l'admet poſitivement, & de manière à ne laiſſer aucun doute ſur ſes ſentimens. » Matière que le commun » des hommes peut bien regarder comme » chimérique; mais que la plus ſaine par- » tie des Philoſophes admet comme la » ſource de tous les mouvemens viſibles » & inviſibles, externes ou internes des » corps, & par-là de tous les change- » mens & de toutes les variétés de la » nature: en un mot, comme le *reſſort* » *de la machine du monde* ».

Toutes ces probabilités ſoutenues par des autorités auſſi graves, donnent une grande vraiſemblance à l'exiſtance d'un fluide univerſel dont l'action ſeroit à peu-près-ſemblable à celle du fluide que nous nommons *magnétique*, & qui ſeroit ſuſceptible d'une infinité de modifications différentes: ſon élaſticité & ſa compatibilité ſeroient le principe de la gravitation des corps ſolides, & de l'attraction dont Newton a ſi bien calculé les effets

ſans en avoir déterminé la cauſe phyſique. Il a prouvé, comme on peut le voir dans ſes principes ; que le mouvement & la gravité des corps donnent la ſolution de tous les phénomènes des planetes de la première & de la ſeconde grandeur. C'eſt, comme on ſait, la gravité des corps qui maintient toutes leurs parties les unes près des autres. Cette force gravitative eſt abſolument néceſſaire à la conſervation de toutes les planetes, pour qu'elles puiſſent réſiſter à la force centrifuge produite par le mouvement de rotation (1). Cette force attractive empêche les planetes de s'écarter ; car la tendance naturelle de tout mouvement imprimé dans les corps étant en ligne droite, il s'enſuit de-là que quand le mouvement fut donné aux planetes, il les auroit emportées ſi

(1) La force gravitative ſurpaſſe la force centrifuge de plus de 288 fois ; c'eſt à peu-près leur proportion ſous l'équateur, comme on peut le ſupputer par les Principes de Newton, l. 3, prop. 19.

loin dans leur tangente, qu'elles ne ſeroient jamais revenues, ſi elles n'avoient été arrêtées par la gravitation, ou plutôt par l'action d'un fluide probablement ſemblable à celui dont nous connoiſſons les effets ſur notre globe.

Le fluide magnétique nous offre d'une manière vraiſemblable, la cauſe de cette vertu attractive : il me ſemble que la raiſon ne répugne point à imaginer que l'équilibre de nos planetes eſt maintenue par cette attraction réciproque qui les lie entr'elles, & qui par la réunion de toutes leurs forces, & celle des aſtres environnans, contrebalance la puiſſante attraction du ſoleil. (1).

Par une ſuite de l'idée que je préſente ici, le ſoleil doit être ſoumis à l'action d'un fluide ; Képler l'a formellement avancé. Ce fluide modifié comme celui

(1) Il eſt néceſſaire d'obſerver que c'eſt à la preſſion & à l'élaſticité d'un fluide univerſel dans lequel ſont plongés tous les corps ſolides, & par lequel ils ſont tous pénétrés, que j'attribue tous les effets du fluide que nous nommons *Magnétique*.

qui agit ſur tous les autres corps céleſtes, s'entrelaçant avec celui des planetes de ſon ſyſtême, les attire à lui; mais l'action réciproque que tous les aſtres exerçent les uns ſur les autres en raiſon de leurs maſſes & de leurs diſtances reſpectives, les empêche de ſe précipiter vers ce centre commun de leur ſyſtême.

Il eſt probable que cet entrelacement des rayons magnétiques ſe prolonge beaucoup au-delà de notre ſyſtême ſolaire, & que nos planetes éprouvent une augmentation ou une diminution d'action des aſtres environnans, en raiſon de leurs poſitions à leur égard. Cette cauſe pourroit bien déterminer la forme elliptique de leurs orbites.

Quelque prodigieuſes que puiſſent être les diſtances qui ſéparent ces corps céleſtes, il nous eſt facile d'imaginer la tranſmiſſion de leurs émiſſions des uns aux autres. Ce qui donnera à mon aſſertion toute l'évidence qu'on peut exiger, eſt la preuve phyſique que nous avons

tous les jours ſous les yeux. Nous voyons facilement les étoiles du firmament ; il n'eſt pas douteux que leur lumiere ne parvienne juſqu'à nous, ſoit par émiſſion, ſoit par un mouvement de communication, & ne parvienne avec une force qui ſuffit à l'ébranlement de l'organe de notre vue ; il ne peut pas être plus difficile aux émiſſions magnétiques de ſe projetter à des diſtances ſemblables. C'eſt donc cet entrelacement mutuel du fluide de tous les corps céleſtes agiſſans les uns ſur les autres, qui maintient cette merveilleuſe harmonie de l'univers qu'on ne ſauroit fixer ſans être ſaiſi d'étonnement & d'admiration.

Mon hypothèſe n'eſt point contraire aux calculs de Newton ; j'oſe indiquer une cauſe phyſique & poſſible, & je la ſubſtitue à une cauſe qui véritablement n'eſt qu'un être de raiſon & ſur laquelle même Newton ne s'eſt jamais expliqué d'une manière bien préciſe. Cette hypothèſe à la vérité exclue le vuide & ad-

met le mouvement dans le plein ; mais ce fluide univerſel agiſſant dans un milieu non réſiſtant, n'eſt pas plus contraire à la ſuppoſition du vuide, que la lumiere des aſtres qui remplit évidemment & d'une manière à ne nous laiſſer aucun doute de ſon exiſtence, les eſpaces céleſtes que les Newtoniens ſuppoſent vuides de toute matière, malgré le témoignage de leur ſens.

Je ſuis loin de vouloir donner à mon ſentiment plus de conſiſtance qu'il n'en mérite ; je ne ſuis pas le premier qui ait imaginé l'hypothèſe d'un fluide univerſel ; elle a été avancée & eſt avouée par des perſonnes qui ont infiniment plus de mérite & de connoiſſances que je n'en puis avoir ; mais je dis comment je conçois cet agent univerſel, ce reſſort de la machine du monde ; & je n'avance mon ſentiment qu'avec la timidité d'une perſonne dont les études ont à peine effleuré les connoiſſances profondes qu'exigent la Phyſique & l'Aſtronomie.

En ne réſumant que les principaux points de cet ouvrage, on verra que le fluide magnétique agit toujours par deux poles, ſur un même ſujet qui lui eſt analogue; que nous ne connoiſſons ſur la terre que le fer qui ait une qualité propre à recevoir cette action; que les poles ſont des centres d'action & de réaction de ce fluide, leſquels ſe placent, non aux extrémités, mais vers les extrémités des aimans oblongs & des barreaux aimantés; que c'eſt par tous les points d'une circonférence ſphérique que le fluide ſe précipite dans ces poles, & que c'eſt vers cette circonférence ſphérique que tous ſes rayons ſont réagis; enfin qu'un des deux poles eſt évidemment plus fort que l'autre.

De-là, établiſſant l'identité du fluide de l'aimant & de celui qui agit ſur le globe terreſtre, je crois avoir démontré la cauſe de l'inclinaiſon & de la déclinaiſon de l'aiguille de la bouſſole, indiqué celles de ſes variations, & expoſé d'une

manière assez probable, la cause physique de l'inclinaison de l'axe de la terre au plan de son orbite.

Les raisonnemens que j'ai faits à ce sujet me paroissent conformes aux loix d'une saine logique ; j'ai jugé que la planete que nous habitons, soumise à l'action d'un fluide, étant d'une même nature que toutes celles de notre système solaire, & toutes sujettes aux mêmes loix générales du mouvement & de la gravitation, elles devoient être également soumises à l'action de ce fluide ; que ce fluide agissant sur des corps d'une même nature, devoit le faire d'une manière uniforme & se diriger par les mêmes loix. C'est à cette cause que j'ai rapporté tous ces effets semblables que nous appercevons dans l'inclinaison des axes de toutes les planetes sur le plan de leurs orbites, & c'est enfin l'action de ce fluide que j'ai osé indiquer comme la cause de cette apparente attraction qui maintient l'équilibre des corps célestes.

C'eſt donc ſur ces raiſonnemens que j'ai fondé la poſſibilité & même la néceſſité d'un fluide univerſel, en partant d'un fluide connu dont j'ai cherché à découvrir la direction.

Cette direction prouvée par des expériences particulieres, je la retrouve dans la nature entière. L'univers a une forme quelconque, cette forme ne peut être que ſphérique. Comme il eſt prouvé que tous les corps céleſtes exercent les uns ſur les autres une action réciproque, chaque corps eſt dès-lors un centre d'action & de réaction. Cette action leur parvient donc de tous les points d'une circonférence ſphérique, & la réaction doit donc ſe faire vers cette même circonférence.

J'ai rejetté le ſyſtême du vuide adopté par les Newtoniens, parce que ma raiſon ſe refuſe abſolument à accorder au vuide, au néant, à ce qui n'a pas été créé, enfin à ce qui n'eſt pas, une étendue en longueur, largeur & profondeur; dimenſions qu'il faudroit néceſſairement

ſuppoſer en l'admettant dans les eſpaces qui ſéparent les corps céleſtes. Je ne rapporte que cette raiſon, parce qu'elle rend toutes les autres inutiles.

Une raiſon preſque auſſi forte m'a déterminé à rejetter le ſentiment de l'attraction, cette force centrale, comme principe de tous les mouvemens des corps graves.

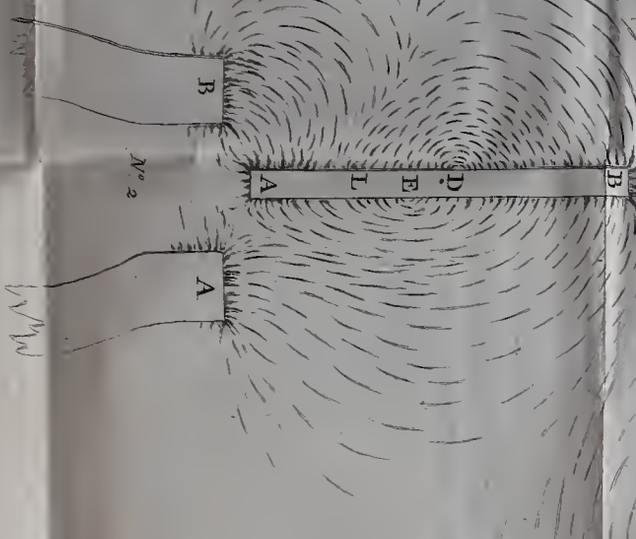
S'il ſe rencontre de très-grandes difficultés dans l'explication du mouvement dans le plein ; ſi ces difficultés nous paroiſſent même inſurmontables, nous n'en devons accuſer que la foibleſſe des conceptions humaines, mais non pas en ſuppoſer l'impoſſibilité. On l'a déjà dit, pour la propagation du mouvement, il faut admettre le plein : tout ſe meut, donc tout eſt lié dans l'univers.

Le ſoleil & les étoiles fixes, centres de ſyſtêmes particuliers, ſont emportés par un mouvement inſenſible & uniforme : ils décrivent avec les planetes qu'ils entraînent avec eux, un orbite autour

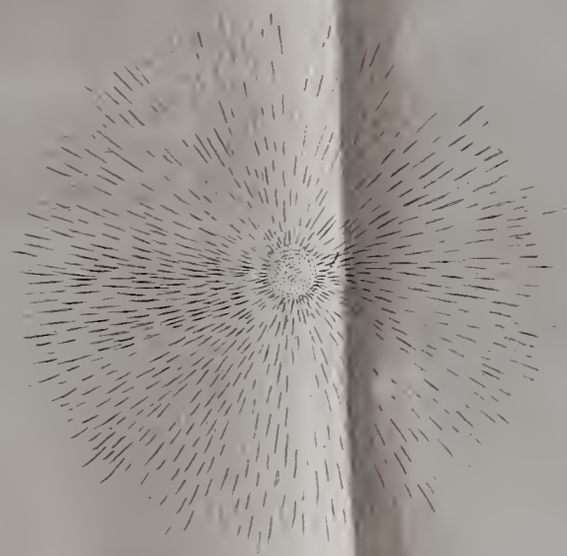
d'un centre commun à cette ſphère immenſe. Ces innombrables corps nagent dans le ſein de la Divinité ; la volonté toute-puiſſante d'un Dieu Créateur leur a imprimé & leur conſerve le mouvement qui les conduit. Quel mortel oſera fixer des limites à l'étendue & à la durée de ce vaſte univers ! Elles n'en ont que dans la volonté de l'Être ſuprême qui l'a créé.

F I N.

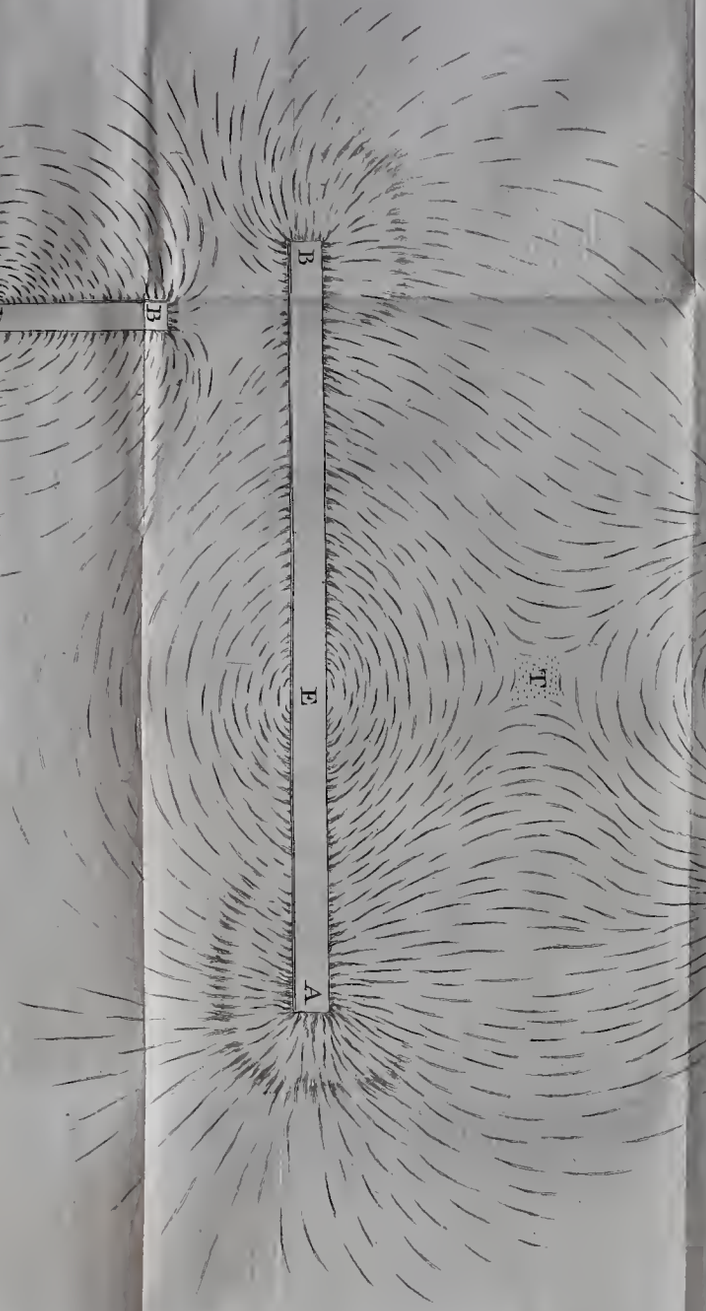
N° 2

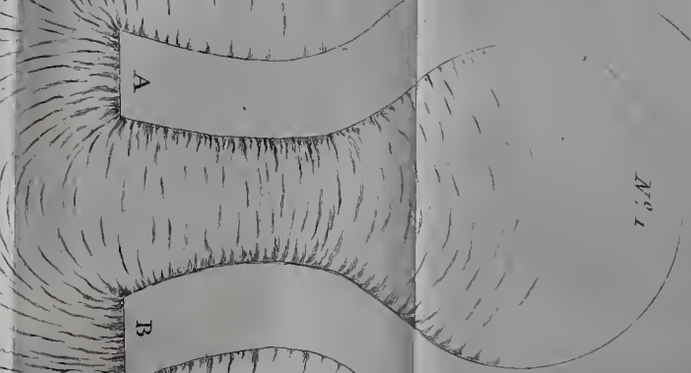


N° 3.



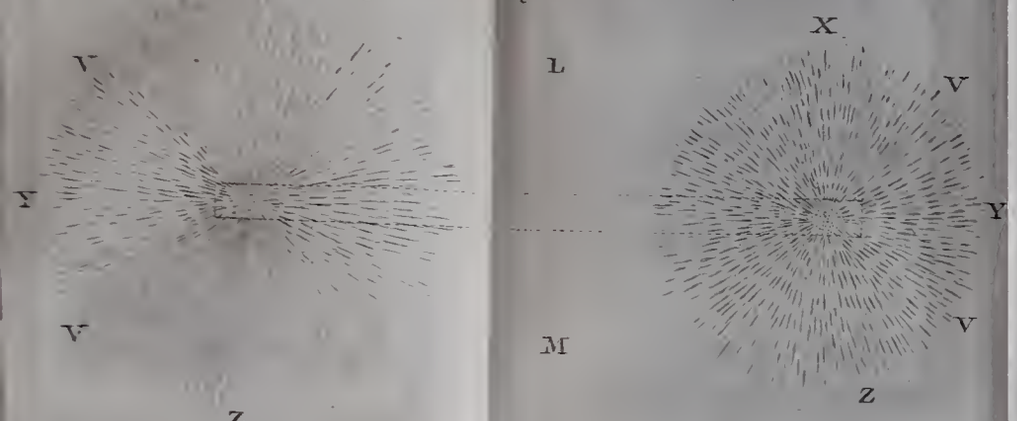
Effet de l'extremité d'un barreau presentée sous un Carton.

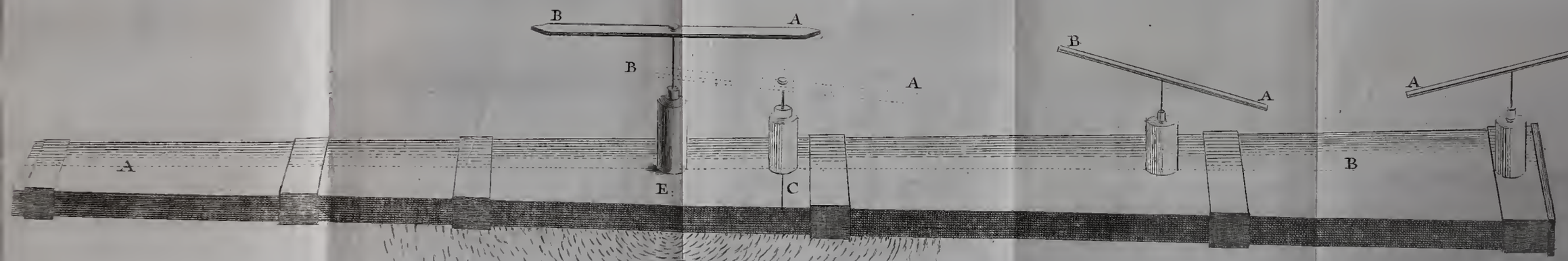


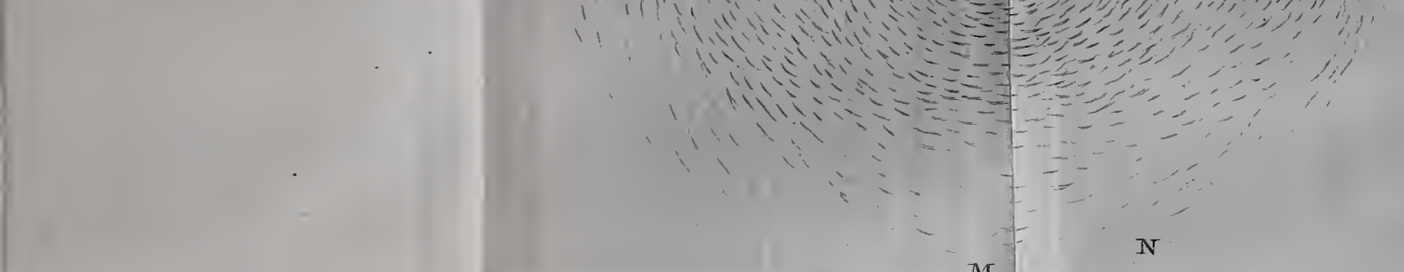


L. Chateau Sculp.

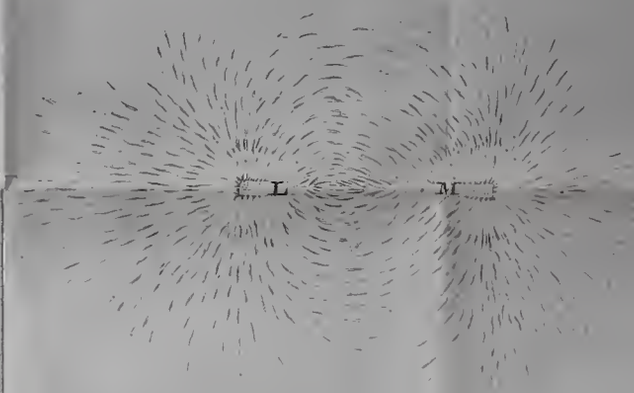
Figure pour servir a l'explication de la maniere dont se fait l'enveloppement des rayons



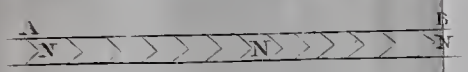




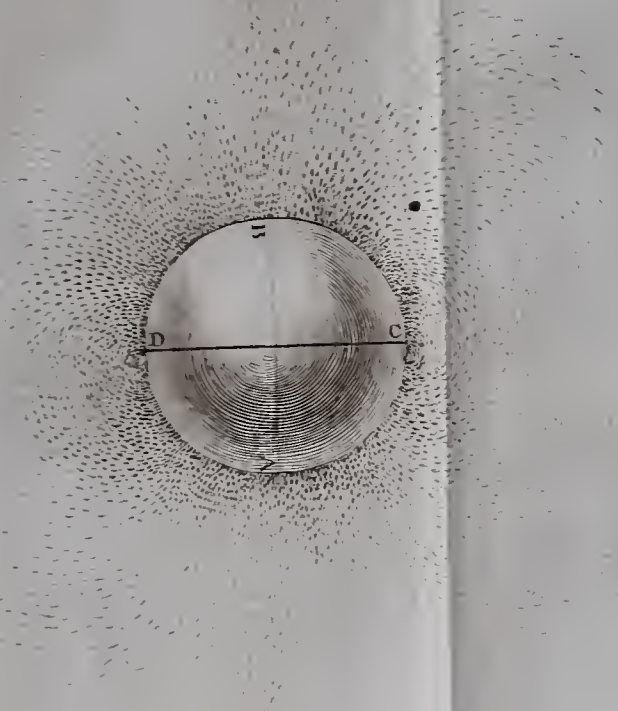
N°1.



Effet du Barreau sous le Carton
sous la Glace etamée
Et sous l'eau glacée.

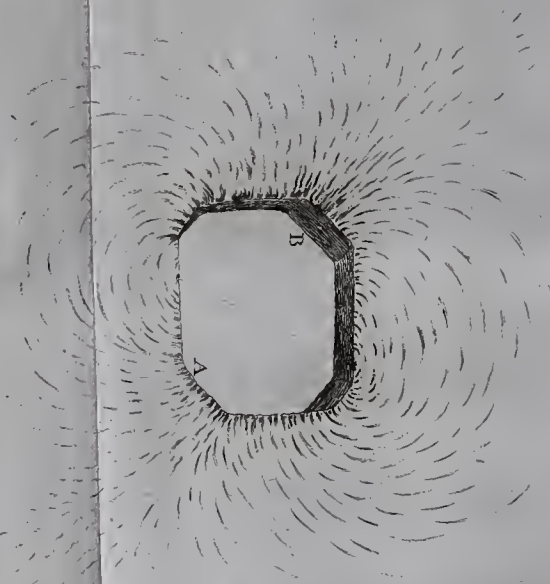


N° 3.

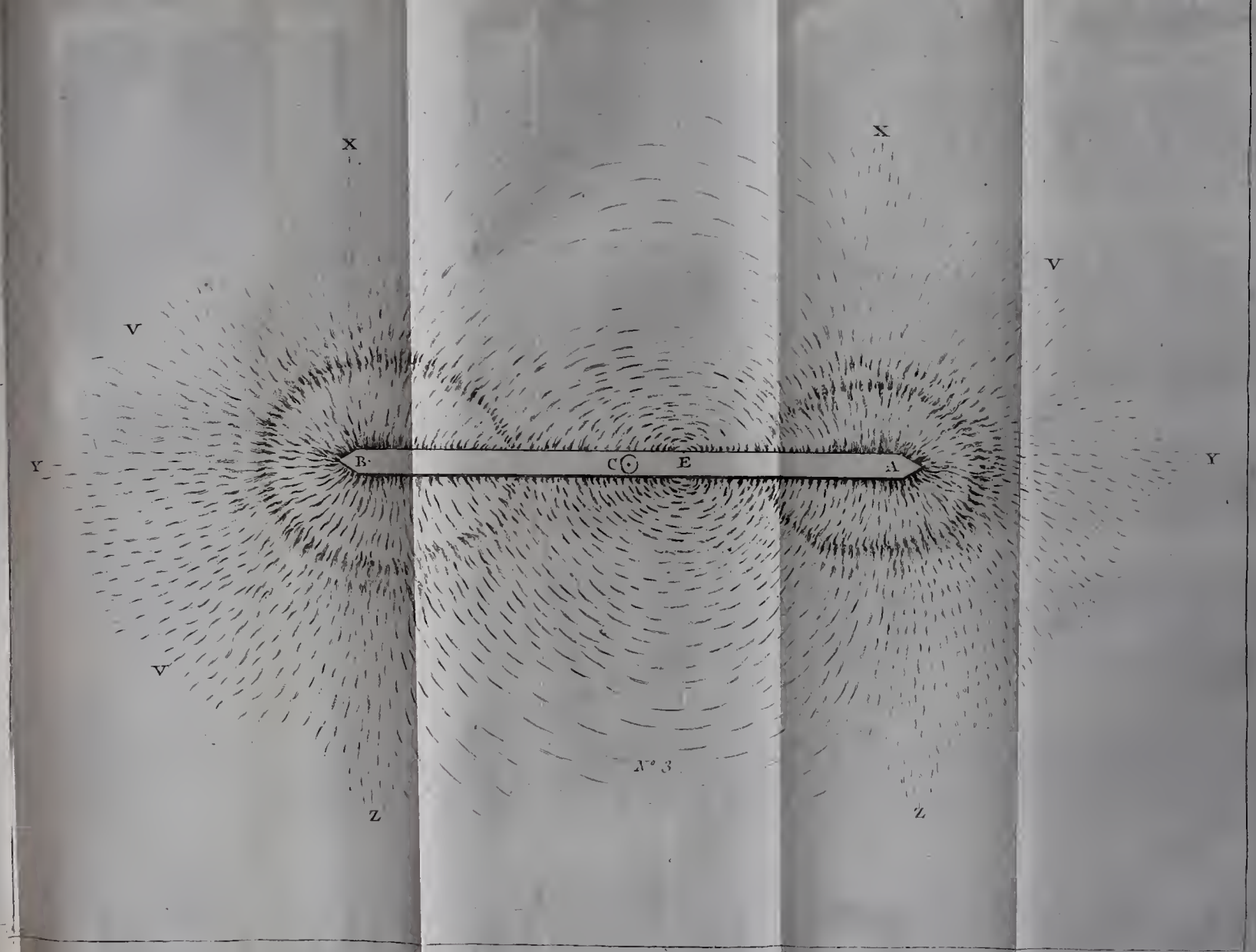


N° 1.

N° 2



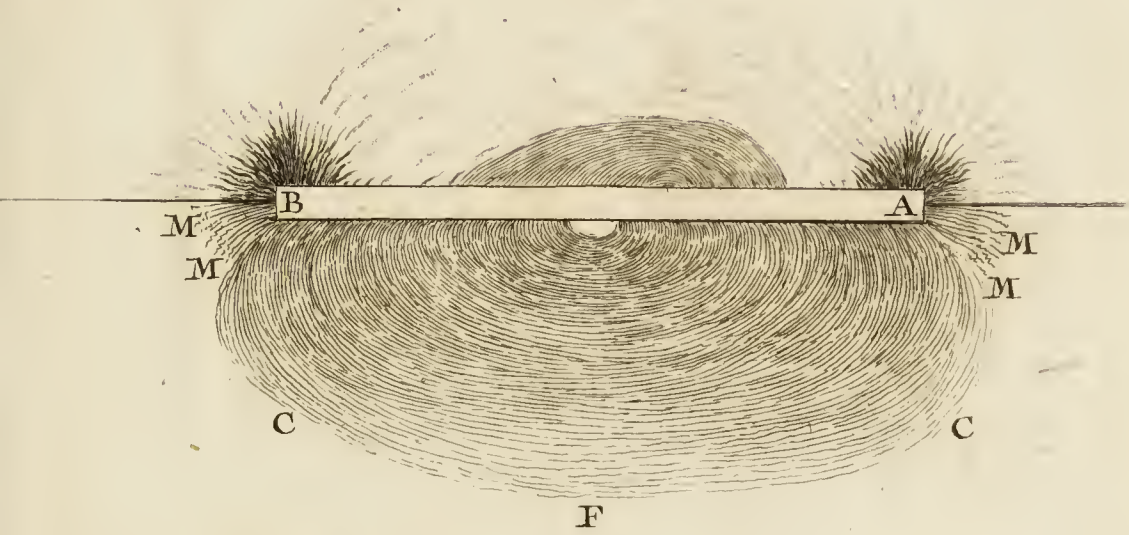
L. Chateau Sculp



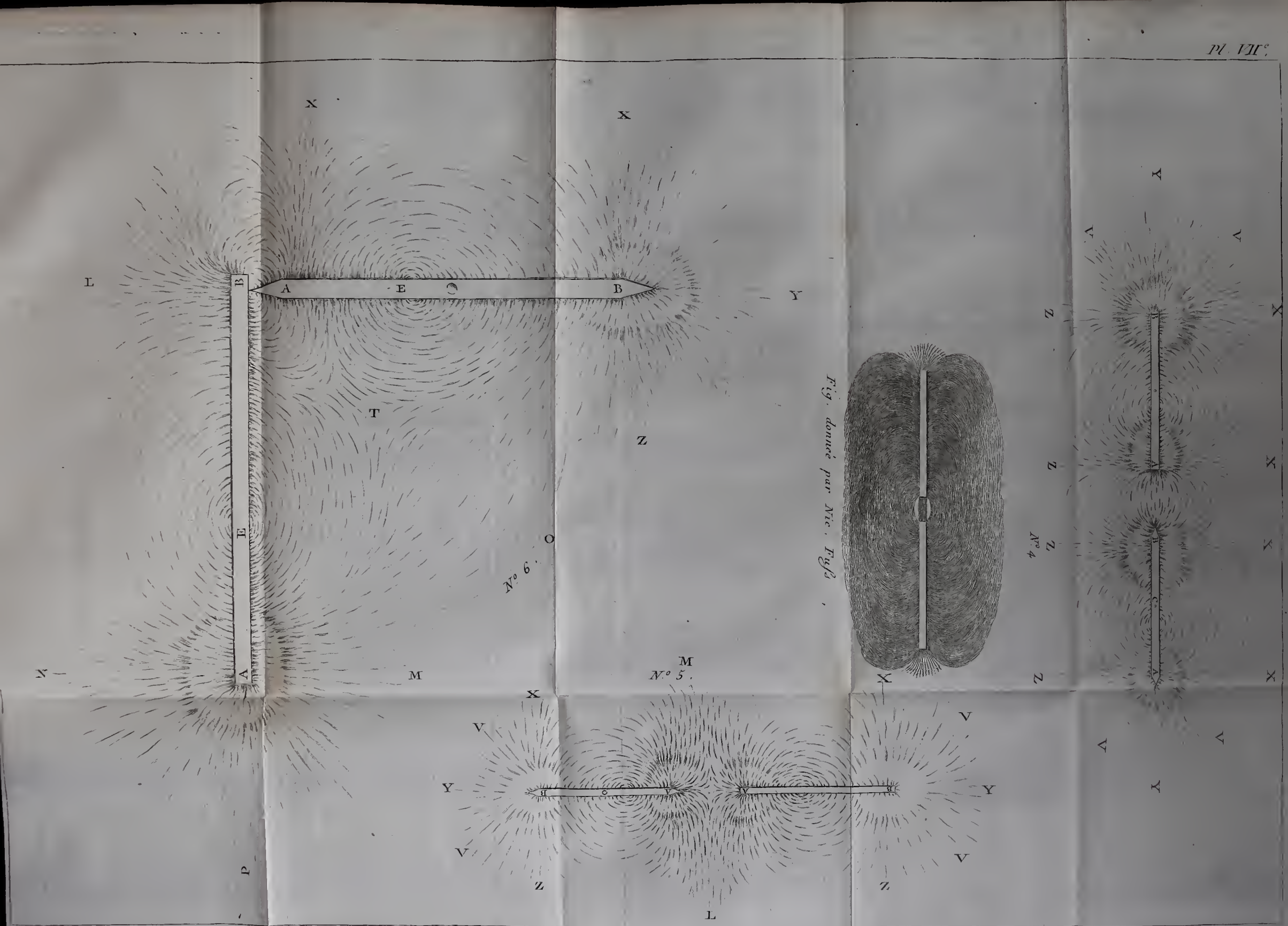
N° 3

L Chateau Sculp.

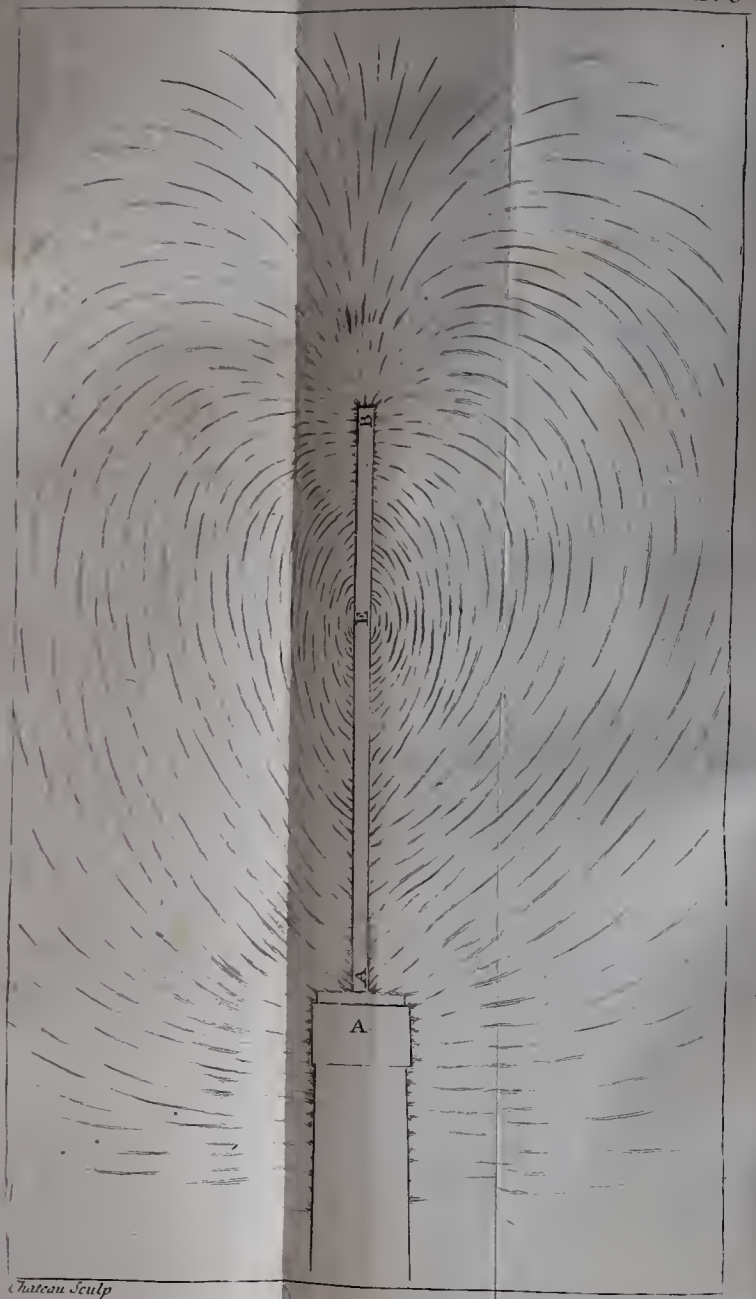
Coupe et Profil de la Fig. sous le N.° 1. de la 4.e planche



Effet du Flu. autour de l'Aiman selon Euler et Fuſs.



L. Chateau Sc



Chateau Sculp